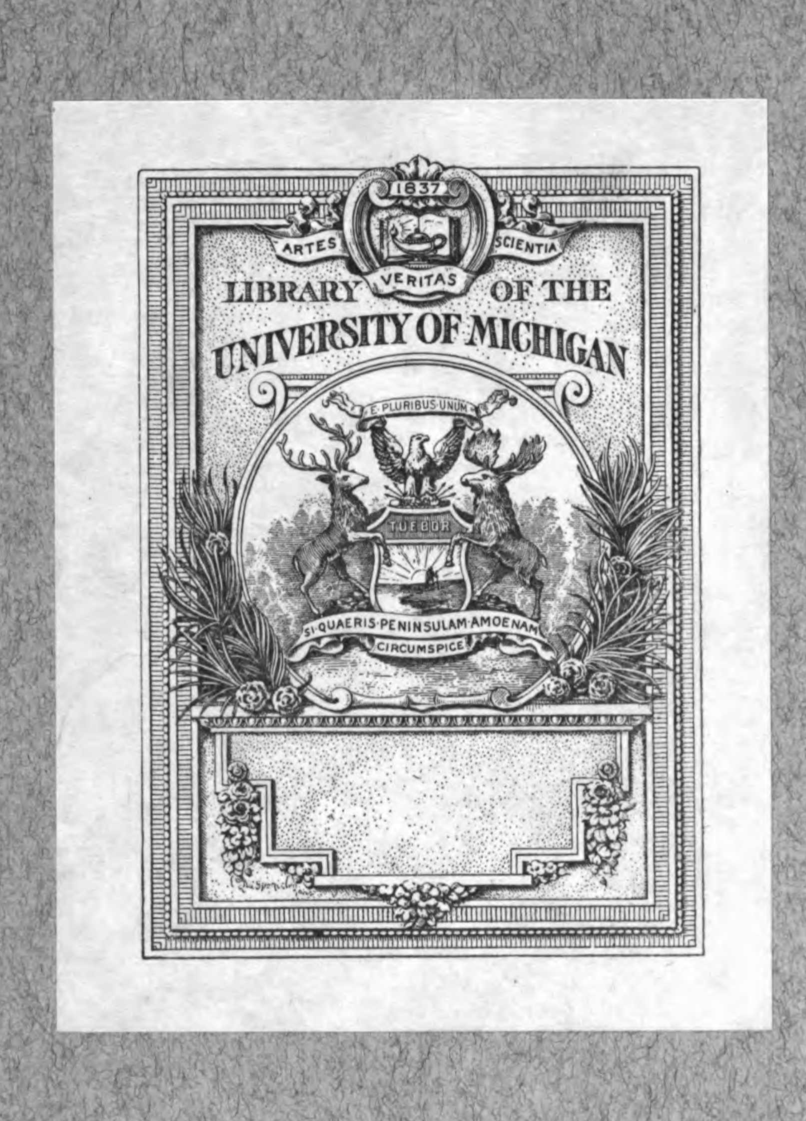
PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zehnter Jahrgang.

Zürich,

in Commission bei Sal. Höhr.

1865.

Inhalt.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(10. Mai 1865).

---

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
2.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
3.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
4.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
5.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann .	1792	1817	—
6.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
7.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
8.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
9.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
10.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
11.	-	Hess, J. L., a. Stadtpräsident . .	1788	1824	—
12.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
13.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
14.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
15.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
16.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor .	1807	1829	1843
17.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
18.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
19.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
20.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
21.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
22.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840
23.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
24.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
25.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854

			Geb. Jahr.	Aufn Jahr.	Eint. in's Comite.
26.	Hr.	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
27.	-	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
28.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
29.	-	Wolf, R., Dr. Professor . . .	1816	1839	1856
30.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier .	1816	1840	1851
31.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
32.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
33.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
34.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
35.	-	v. Muralt, L., M. Dr. . . .	1806	1841	1865
36.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
37.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
38.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	1855
39.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
40.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
41.	-	Wild, J., Prof., Strasseninsp. . .	1814	1843	—
42.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
43.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
44.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
45.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
46.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	1862
47.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
48.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
49.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
50.	-	Vögeli, F., Dr.	1825	1848	—
51.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
52.	-	Tobler, J. J., Ingenieur . . .	1821	1851	—
53.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs).	1823	1851	—
54.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
55.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs).	—	1852	—
56.	-	Sieber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
57.	-	Städeler, Dr., Professor . . .	1821	1853	1860
58.	-	Cloetta, A. L., Dr. Prof. . .	1828	1854	—
59.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—
60.	-	Pestalozzi, Med. Dr. . . .	1826	1854	1857
61.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
62.	-	Hug, Oberl. d. Math. . . .	1822	1854	—
63.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
64.	Hr.	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs).	1831	1855	—
65.	-	Clausius, R., Dr., Professor. . .	1822	1855	1858
66.	-	Bolley, P., Dr. Prof. . . .	1812	1855	1860
67.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
68.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
69.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
70.	-	Cramer, C. E., Dr., Prof. . .	1831	1856	1860
71.	-	Escher im Brunnen, C. . .	1831	1856	1858
72.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
73.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
74.	-	Reuleaux, F., Professor (abs.) . .	1829	1856	1864
75.	-	Fick, Dr. Professor . . .	1829	1856	—
76.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
77.	-	Durège, Dr., Prof. d. Math. (abs.) .	1821	1857	—
78.	-	Wild, H., Prof. in Bern . . .	1833	1857	—
79.	-	Stocker, Prof.	1820	1858	—
80.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal. . . .	1812	1858	—
81.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
82.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
83.	-	Oesterlen, F., Med. Dr. . . .	1812	1858	—
84.	-	Wislicenus, J., Dr., Prof. . .	1835	1859	—
85.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Prof. .	1825	1859	—
86.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
87.	-	Widmer, Director	1818	1860	—
88.	-	Billroth, Dr., Professor . . .	1829	1860	—
89.	-	Orelli, Professor	1827	1860	—
90.	-	Graberg, Fr., Assist. f. Meteor. .	1836	1860	—
91.	-	Kenngott, Ad., Prof. . . .	1818	1861	—
92.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
93.	-	Steinfels, Joh. Heinr., Lehrer .	1825	1861	—
94.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
95.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
96.	-	Ott, Fr. Sal., a. Regier.-Rath .	1813	1862	1863
97.	-	Ernst, Theodor, Opticus . .	1826	1862	—
98.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
99.	-	Breslau, B., Dr., Prof. . . .	1829	1862	—
100.	-	Christoffel, Dr., Professor . .	1829	1862	—
101.	-	v. Schwarzenberg, Philipp . .	1817	1862	

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
102.	Hr.	Hotz, J., Staatsarchivar . . .	1822	1862	—
103.	-	Studer, H., Chemiker in Kilchberg .	1815	1863	—
104.	-	Huber, Lieutenant	—	1863	—
105.	-	Reye, C. Th., Dr. phil., Privat-Doc. .	—	1863	—
106.	-	Kym, Prof.	—	1863	—
107.	-	Kinkelin, G. F., Assistent am chem. Laboratorium . . .	1836	1863	—
108.	-	v. Fritsch, C. G. W., Dr. phil., Privat-Docent	1838	1863	—
109.	-	Almgren, Fredrik, Masch.-Ing. .	—	1863	—
110.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
111.	-	Rambert, Prof.	—	1864	—
112.	-	Kopp, J. J. Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
113.	-	Bach, Dr. Med.	1810	1864	—
114.	-	Rindfleisch, Ed., Dr. Med., Prosector	—	1864	—
115.	-	Mühlberg, Prof. in Zug . . .	—	1864	—
116.	-	Wesendonc, Kaufmann	—	1864	—
117.	-	Piccard, Jul., Dr. phil., Privat-Doc. am Polytechnikum	—	1864	—
118.	-	Balzer, Dr. phil., Assistent a. chem. Laboratorium der Universität . .	—	1864	—
119.	-	Wettstein, Heinr., Lehrer an den Stadtschulen	1831	1864	—
120.	-	Stüssi, Heinr., Sekundarlehrer in Winterthur	—	1864	—
121.	-	Meyer, Arnold, Lehramtscandidat .	—	1864	—
122.	-	Fritz, Lehrer am Polytechnikum .	—	1864	—

b. Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel . .	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston . . .	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy . .	—	1831
6.	-	Kaup in Darmstadt	—	1832
7.	-	De Glard in Lille	—	1831

			Geb.	Aufn.
8.	Hr.	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
9.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil . . .	1795	1838
10.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg . .	—	1838
11.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia . .	—	1840
12.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
13.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf . . .	1805	1840
14.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon . .	—	1840
15.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
16.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
17.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
18.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien . . .	—	1843
19.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
20.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel . . .	1804	1850
21.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M. .	1793	1856
22.	-	Stainton, H. T., in London . . .	1822	1856
23.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
24.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern .	1780	1859
25.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860
26.	-	Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar .	—	1863
27.	-	Breithaupt, Prof. und Oberbergrath in Freiberg	1791	1863
28.	-	Martins, Prof. der Bot. in Montpellier .	—	1864
29.	-	Zickel, Artill. Capitain und Direct. der artes. Brunnen Algeriens	—	1864
30.	-	Hardi, Direct. du jard. d'Acclimat. au Hamma près Alger	—	1864

c. Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Frikart, Rektor in Zofingen . . .	1807	1856
3.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf . .	1820	1856
4.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
5.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
6.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne . . .	1821	1856
7.	-	Laharpé, Philipp, Dr. M. in Lausanne .	1830	1856
8.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
9.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856

			Geb.	Aufn.
10.	Hr.	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
11.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
12.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
13.	-	Graeffe, Ed., Dr. auf den Freundsch. Ins.	1833	1860
14.	-	Clarey, Dr. in Buenos-Ayres	—	1860

Vorstand und Commissionen

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(10. Mai 1865).

a. Vorstand.

			Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Herr	Mousson, R. A., Dr. Professor .	1865
Vicepräsident:	-	Bolley P., Dr. Professor . .	1863
Quästor:	-	Escher, Caspar	1864
Bibliothekar:	-	Horner, J., Dr., Bibliothekar .	
Actuar:	-	Cramer, C., Dr. Professor . .	1860

b. Comité.

(Siehe das Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder.)

c. Oekonomie-Commission.

1.	Herr	Nüscheler, Rechenschreiber	1862
2.	-	Ulrich, Professor	1862
3.	-	Pestalozzi, Ad., Banquier	1862
4.	-	Meyer-Ahrens, Dr.	1862
5.	-	Escher, Casp., im Brunnen	1862

d. Bücher-Commission.

1.	Herr	Horner, Bibliothekar	1862
2.	-	Mousson, Professor	1862
3.	-	Escher von der Linth, Professor . . .	1862
4.	-	Stockar-Escher, Bergrath	1862

			Gewählt oder bestätigt
5.	Herr	Clausius, Professor	1862
6.	-	Weiss, Zeughausdirektor	1862
7.	-	Städeler, Professor	1862
8.	-	Heer, Professor	1862
9.	-	Frey, Professor	1862
10.	-	Meyer, Professor	1862
11.	-	Menzel, Professor	1862
12.	-	Zeuner, Professor	1862
13.	-	Wolf, Professor	1865

e. Neujahrstück-Commission.

1.	Herr	Mousson, Professor	1862
2.	-	Heër, Professor	1862
3.	-	Horner, Dr., Bibliothekar	1862
4.	-	Wolf, Professor	1862
5.	-	Siegfried, Quästor d. schweiz. nat. Gesellsch.	1865

f. Redactions-Commission.

1.	Herr	Wolf, Professor, Hauptredactor		1856
2.	-	Heer, Professor	für Botanik	1856
3.	-	Escher v. d. Linth, Prof.	» Geol. u. Mineral.	1856
3.	-	Frey, Professor	» Zoologie	1856
5.	-	Mousson, Professor	» Physik	1856
6.	-	Städeler, Professor	» Chemie	1856
7.	-	Deschwanden, Professor	» Mechanik	1856
8.	-	Horner, Dr., Bibliothekar,	» Oekonomie	1856

Abwart: Herr Waser, Gottlieb; gewählt 1860, bestätigt 1865.

Ueber verschiedene für die Anwendung bequeme Formen der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie;

von

R. Clausius.

(Vorgetragen in der naturforsch. Gesellschaft den 24. April 1865.)

In meinen bisherigen Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie habe ich vorzugsweise den Zweck verfolgt, eine sichere Basis für die Theorie zu gewinnen, indem ich namentlich den zweiten Hauptsatz, welcher dem Verständnisse viel schwerer zugänglich ist, als der erste, in seine einfachste und zugleich allgemeinste Form zu bringen und seine Nothwendigkeit zu beweisen suchte. Specielle Anwendungen habe ich nur in soweit durchgenommen, als sie mir entweder als Beispiele zur Erläuterung zweckmässig, oder für die Praxis von besonderem Interesse zu sein schienen.

Je mehr nun aber die mechanische Wärmetheorie in ihren Principien als richtig anerkannt wird, desto mehr tritt in physikalischen und mechanischen Kreisen das Bestreben hervor, sie auf verschiedenartige Erscheinungen anzuwenden, und da die betreffenden Differentialgleichungen etwas anders behandelt werden müssen, als die sonst gewöhnlich vorkommenden Differentialgleichungen von äusserlich ähnlichen Ge-

stalten, so stösst man bei den Rechnungen häufig auf Schwierigkeiten, welche der Ausführung hinderlich in den Weg treten, oder zu Fehlern Veranlassung geben. Unter diesen Umständen habe ich geglaubt, den Physikern und Mechanikern einen Dienst zu erweisen, wenn ich die Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie, indem ich von ihren allgemeinsten Formen ausgehe, in verschiedene andere auf specielle Voraussetzungen bezügliche Formen bringe, in welchen sie sich auf die verschiedenartigen besonderen Fälle unmittelbar anwenden lassen, und demnach bequemer für den Gebrauch sind, als in jenen allgemeinen Formen.

§ 1. Die ganze mechanische Wärmetheorie beruht auf zwei Hauptsätzen, dem Satze von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit und dem Satze von der Aequivalenz der Verwandlungen.

Um den ersten Satz analytisch auszudrücken, denken wir uns irgend einen Körper, welcher seinen Zustand ändert, und betrachten die Wärmemenge, welche ihm während dieser Zustandsänderung mitgetheilt werden muss. Bezeichnen wir diese Wärmemenge mit Q, wobei eine vom Körper abgegebene Wärmemenge als aufgenommene negative Wärmemenge gerechnet werden soll, so gilt für das einer unendlich kleinen Zustandsänderung entsprechende Element dQ der aufgenommenen Wärme folgende Gleichung:

$$dQ = dU + AdW.$$

Hierin bedeutet U die Grösse, welche ich zuerst in meiner Abhandlung von 1850 in die Wärmelehre eingeführt und als die Summe der hinzugekommenen freien Wärme und der zu innerer Arbeit verbrauchten

Wärme definirt habe.[1]) W. Thomson hat für diese Grösse später den Namen Energie des Körpers vorgeschlagen,[2]) welcher Benennungsweise ich mich, als einer sehr zweckmässig gewählten, angeschlossen habe, wobei ich aber doch glaube, dass man sich vorbehalten kann, in solchen Fällen, wo die beiden in U enthaltenen Bestandtheile einzeln angedeutet werden müssen, auch den Ausdruck Wärme- und Werkinhalt zu gebrauchen, welcher meine ursprüngliche Definition in etwas vereinfachter Form wiedergiebt. W bedeutet die während einer Zustandsänderung des Körpers gethane äussere Arbeit, und A das Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit oder kürzer das calorische Aequivalent der Arbeit. Hiernach ist AW die nach Wärmemaasse gemessene äussere Arbeit oder, gemäss einer kürzlich von mir vorgeschlagenen bequemeren Benennungsweise, das äussere Werk.[3])

---

1) Poggendorff's Annalen. Bd. LXXIX, S. 385, und Abhandlungensammlung Abth. I, S. 33.

2) Phil. Mag. 4th Ser. Vol. IX, p. 523.

3) Ich will bei dieser Gelegenheit über die Benennungsweise, welche ich in einem in meiner Abhandlungensammlung befindlichen Zusatze vorgeschlagen habe, einiges mittheilen. Es ist nämlich für die in der mechanischen Wärmetheorie vorkommenden Auseinandersetzungen unbequem, dass die Wärme und die mechanische Arbeit nach verschiedenen Maassen gemessen werden, so dass man nicht einfach von der Summe von Wärme und Arbeit oder von der Differenz aus Wärme und Arbeit sprechen kann, sondern dabei immer Ausdrücke wie »Wärmeäquivalent der Arbeit« oder »Arbeitsäquivalent der Wärme« gebrauchen muss. Ich habe daher vorgeschlagen, neben der nach gewöhnlichem mechanischem Maasse gemessenen Arbeit noch eine zweite Grösse einzuführen,

Wenn man der Kürze wegen das äussere Werk durch einen einfachen Buchstaben bezeichnet, indem man setzt:

$$AW = w,$$

---

welche die nach Wärmemaase gemessene Arbeit bedeutet, d. h. denjenigen numerischen Werth der Arbeit, welchen man erhält, wenn man die Arbeitsgrösse, welche einer Wärmeeinheit äquivalent ist, als Einheit der Arbeit annimmt. Für diese Grösse habe ich den Namen Werk vorgeschlagen.

Betrachtet man nun das bei irgend einer Zustandsänderung eines Körpers gethane Werk, so ist in demselben das innere und das äussere Werk zu unterscheiden. Das gesammte innere Werk, welches gethan werden musste, damit der Körper in seinen gegenwärtigen Zustand gelangen konnte, habe ich den Werkinhalt des Körpers genannt. Bei dieser Grösse ist zu bemerken, dass die Bestimmung ihres Werthes nur in der Weise möglich ist, dass man von irgend einem Anfangszustande ausgeht, und dann dasjenige innere Werk bestimmt, welches gethan werden musste, während der Körper von diesem Anfangszustande in seinen gegenwärtigen Zustand überging. Man kann nun den Werkinhalt des Körpers entweder in der Weise angeben, dass man darunter einfach das von dem als gegeben vorausgesetzten Anfangszustande an gethane innere Werk versteht, oder so, dass man zu diesem letzteren noch eine unbekannte Constante addirt, welche den im Anfangszustande schon vorhandenen Werkinhalt bedeutet.

Ebenso verhält es sich natürlich auch mit der Energie, welche aus dem Werkinhalte und dem Wärmeinhalte besteht. Auch sie kann man nur so bestimmen, dass man dabei von irgend einem Anfangszustande ausgeht, und den Energiezuwachs betrachtet, welcher beim Uebergange aus diesem Anfangszustande in den gegenwärtigen Zustand stattfinden musste. Bei der Angabe der Energie kann man sich dann entweder einfach auf diesen von dem gegebenen Anfangszustande an gerechneten Energiezuwachs beschränken, oder man kann sich zu demselben noch eine unbekannte Constante hinzuaddirt denken, welche die im Anfangszustande schon vorhandene Energie bedeutet.

so kann man die vorige Gleichung folgendermaassen schreiben:

$$\text{(I.)} \qquad dQ = dU + dw.$$

Um den zweiten Hauptsatz auf die einfachste Art analytisch auszudrücken, wollen wir annehmen, die Veränderungen, welche der Körper erleidet, bilden einen Kreisprocess, durch welchen der Körper schliesslich wieder in seinen Anfangszustand zurückkommt. Unter dQ sei wieder ein Element der aufgenommenen Wärme verstanden, und T bedeute die vom absoluten Nullpunkte an gezählte Temperatur, welche der Körper in dem Momente hat, wo er dieses Wärmeelement aufnimmt, oder, falls der Körper in seinen verschiedenen Theilen verschiedene Temperaturen hat, die Temperatur des Theiles, welcher das Wärmeelement dQ aufnimmt. Wenn man dann das Wärmeelement durch die dazu gehörige absolute Temperatur dividirt, und den dadurch entstehenden Differentialausdruck für den ganzen Kreisprocess integrirt, so gilt für das so gebildete Integral die Beziehung:

$$\text{(II.)} \qquad \int \frac{dQ}{T} \leqq o,$$

worin das Gleichheitszeichen in solchen Fällen anzuwenden ist, wo alle Veränderungen, aus denen der Kreisprocess besteht, in umkehrbarer Weise vor sich gehen, während in solchen Fällen, wo die Veränderungen in nicht umkehrbarer Weise geschehen, das Zeichen $<$ gilt.[1])

---

[1]) In meiner Abhandlung »über eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie« (Pogg. Ann. Bd. XCIII), in welcher ich zuerst den auf Kreisprocesse bezüg-

§ 2. Wir wollen nun zuerst die in der Gleichung (I.) vorkommenden Grössen in Bezug auf ihr Verhalten bei verschiedenen Arten von Veränderungen des Körpers näher betrachten.

Das äussere Werk, welches gethan wird, während der Körper aus einem gegebenen Anfangszustande in einen bestimmten anderen Zustand übergeht, hängt nicht blos vom Anfangs- und Endzustande, sondern auch noch von der Art des Uebergangs ab.

Erstens kommt es darauf an, ob die äusseren Kräfte, die auf den Körper wirken, und welche entweder von den ihnen entgegen wirkenden eigenen Kräften des Körpers überwunden werden, oder umgekehrt diese letzteren überwinden, (wonach wir das äussere Werk als positiv oder negativ unterscheiden), den eigenen Kräften des Körpers in jedem Augenblicke gleich oder von ihnen verschieden sind, wobei natürlich Verschiedenheiten immer nur in dem Sinne

---

lichen allgemeinsten Ausdruck des zweiten Hauptsatzes gegeben habe, habe ich das Vorzeichen des darin vorkommenden Differentials anders gewählt, als hier, indem dort ein von dem veränderlichen Körper an ein Wärmereservoir abgegebenes Wärmeelement positiv, und ein einem Wärmereservoir entzogenes Wärmeelement negativ gerechnet ist. Bei dieser Wahl der Vorzeichen, welche bei gewissen allgemeinen theoretischen Betrachtungen bequem ist, hat man statt (II.) zu schreiben:

$$\int \frac{dQ}{T} \geq o.$$

In der vorliegenden Abhandlung aber ist die im Texte getroffene Wahl, wonach eine von dem veränderlichen Körper aufgenommene Wärmemenge als positiv und eine von ihm abgegebene Wärmemenge als negativ gerechnet wird, überall beibehalten.

vorkommen können, dass die überwindende Kraft grösser ist, als die überwundene. Man kann nun freilich sagen, dass jederzeit, wenn überhaupt eine Kraft eine andere überwinden soll, sie dazu grösser sein muss, als diese; da aber der Unterschied zwischen ihnen beliebig klein sein kann, so kann man den Fall, wo absolute Gleichheit stattfindet, als den Grenzfall ansehen, der, wenn er auch in der Wirklichkeit nie erreicht wird, doch theoretisch noch als möglich zu betrachten ist. Wenn Kraft und Gegenkraft verschieden sind, so ist die Art, wie die Veränderung vor sich geht, eine nicht umkehrbare.

Zweitens hängt, wenn festgesetzt ist, dass die Veränderung in umkehrbarer Weise vor sich gehen soll, das äussere Werk noch davon ab, welches die Zwischenzustände sind, die der Körper beim Uebergange aus dem Anfangszustande in den Endzustand nach einander durchläuft, oder, wie man sich bildlich ausdrücken kann, auf welchem Wege der Körper aus dem Anfangszustande in den Endzustand übergeht.

Die Energie des Körpers, deren Element sich in der Gleichung (I.) neben demjenigen des äusseren Werkes befindet, verhält sich ganz anders. Wenn der Anfangs- und Endzustand des Körpers gegeben sind, so ist dadurch die Veränderung, welche die Energie erleidet, vollständig bestimmt, ohne dass man zu wissen braucht, wie der Uebergang aus dem einen Zustande in den anderen stattgefunden hat, indem weder der Weg des Ueberganges noch der Umstand, ob der Uebergang in umkehrbarer oder nicht umkehrbarer Weise geschieht, auf die dabei eintretende

Aenderung der Energie einen Einfluss hat. Wenn also der Anfangszustand und der ihm entsprechende Werth der Energie als gegeben voraus gesetzt werden, so kann man sagen, dass die Energie durch den augenblicklich stattfindenden Zustand des Körpers vollständig bestimmt ist.

Was endlich die während der Zustandsänderung von dem Körper aufgenommene Wärme Q anbetrifft, so muss diese, weil sie die Summe aus der Energieänderung und dem gethanen äusseren Werke ist, von der Art, in welcher der Uebergang des Körpers aus dem einen Zustande in den anderen stattfindet, in gleicher Weise abhängen, wie das äussere Werk.

Um nun das Gebiet, welches wir zunächst zu betrachten haben, abzugrenzen, möge im Folgenden so lange, bis ausdrücklich gesagt wird, dass die nicht umkehrbaren Veränderungen auch in die Untersuchung mit einbegriffen werden sollen, immer vorausgesetzt werden, dass wir es nur mit umkehrbaren Veränderungen zu thun haben.

Die Gleichung (I.), welche den ersten Hauptsatz ausdrückt, gilt sowohl für umkehrbare als auch für nicht umkehrbare Veränderungen, und man braucht sie daher, um sie speciell auf umkehrbare Veränderungen anzuwenden, äusserlich in keiner Weise zu modificiren, sondern muss nur festsetzen, dass unter w und Q dasjenige äussere Werk und diejenige Wärmemenge verstanden werden sollen, welche umkehrbaren Veränderungen entsprechen.

In der Beziehung (II.), welche den zweiten Hauptsatz ausdrückt, hat man, wenn sie auf umkehrbare

Veränderungen angewandt werden soll, erstens ebenfalls unter Q die Wärmemenge zu verstehen, welche sich auf umkehrbare Veränderungen bezieht, und zweitens hat man statt des doppelten Zeichens $\leq$ einfach das Gleichheitszeichen anzuwenden. Man erhält also für alle umkehrbaren Kreisprocesse die Gleichung:

$$\text{(IIa.)} \qquad \int \frac{dQ}{T} = o.$$

§ 3. Um mit den Gleichungen (I.) und (IIa.) rechnen zu können, wollen wir annehmen, der Zustand des betrachteten Körpers sei durch irgend welche Grössen bestimmt. Fälle, welche besonders oft vorkommen, sind die, wo der Zustand des Körpers durch seine Temperatur und sein Volumen, oder durch seine Temperatur und den Druck, unter welchem er steht, oder endlich durch sein Volumen und den Druck bestimmt ist. Wir wollen uns aber nicht gleich an besondere Grössen binden, sondern wollen zunächst annehmen, der Zustand des Körpers sei durch zwei beliebige Grössen, welche x und y heissen mögen, bestimmt, und diese Grössen wollen wir in den Rechnungen als die unabhängigen Veränderlichen betrachten. Natürlich steht es uns dann bei specielleren Anwendungen immer frei, unter einer dieser Veränderlichen oder unter beiden eine oder zwei der vorher genannten Grössen, Temperatur, Volumen und Druck zu verstehen.

Wenn die Grössen x und y den Zustand des Körpers bestimmen, so muss die Grösse U, die Energie des Körpers, welche nur von dem augenblicklich stattfindenden Zustande des Körpers abhängt,

sich durch eine Function dieser beiden Veränderlichen darstellen lassen.

Anders verhält es sich mit den Grössen w und Q. Die Differentialcoefficienten dieser Grössen, welche wir folgendermaassen bezeichnen wollen:

$$(1) \qquad \frac{dw}{dx} = m; \ \frac{dw}{dy} = n$$

$$(2) \qquad \frac{dQ}{dx} = M; \ \frac{dQ}{dy} = N,$$

sind bestimmte Functionen von x und y. Wenn nämlich festgesetzt wird, dass die Veränderliche x in $x + dx$ übergehen soll, während y unverändert bleibt, und dass diese Zustandsänderung des Körpers in umkehrbarer Weise geschehen soll, so handelt es sich um einen vollkommen bestimmten Vorgang, und es muss daher auch das dabei gethane äussere Werk ein bestimmtes sein, woraus weiter folgt, dass der Bruch $\frac{dw}{dx}$ ebenfalls einen bestimmten Werth haben muss. Ebenso verhält es sich, wenn festgesetzt wird, dass y in $y + dy$ übergehen soll, während x constant bleibt.

Wenn hiernach die Differentialcoefficienten des äusseren Werkes w bestimmte Functionen von x und y sind, so muss zufolge der Gleichung (I.) auch von den Differentialcoefficienten der vom Körper aufgenommenen Wärme Q dasselbe gelten, dass auch sie bestimmte Functionen von x und y sind.

Bilden wir nun aber für dw und dQ ihre Ausdrücke in dx und dy, indem wir unter Vernachlässigung der Glieder, welche in Bezug auf dx und dy von höherer Ordnung sind, schreiben:

$$(3) \qquad dw = mdx + ndy$$

(4) $$dQ = Mdx + Ndy,$$

so erhalten wir dadurch zwei vollständige Differentialgleichungen, welche sich nicht integriren lassen, so lange die Veränderlichen x und y von einander unabhängig sind, indem die Grössen m, n und M, N der Bedingungsgleichung der Integrabilität, nämlich:

$$\frac{dm}{dy} = \frac{dn}{dx} \text{ resp. } \frac{dM}{dy} = \frac{dN}{dx}$$

nicht genügen. Die Grössen w und Q gehören also zu denjenigen, welche in der mathematischen Einleitung zur ersten Abtheilung meiner Abhandlungensammlung besprochen wurden, deren Eigenthümlichkeit darin besteht, dass zwar ihre Differentialcoefficienten bestimmte Functionen der beiden unabhängigen Veränderlichen sind, dass sie selbst aber nicht durch solche Functionen dargestellt werden können, sondern sich erst dann bestimmen lassen, wenn noch eine weitere Beziehung zwischen den Veränderlichen gegeben und dadurch der Weg der Veränderungen vorgeschrieben ist.

§ 4. Kehren wir nun zur Gleichung (I.) zurück und setzen darin für dw und dQ die Ausdrücke (3) und (4), und zerlegen ebenso dU in seine beiden auf dx und dy bezüglichen Theile, so lautet die Gleichung:

$$Mdx + Ndy = \left(\frac{dU}{dx} + m\right) dx + \left(\frac{dU}{dy} + n\right) dy.$$

Da diese Gleichung für alle beliebigen Werthe von dx und dy gültig sein muss, so zerfällt sie in folgende zwei:

$$M = \frac{dU}{dx} + m$$

$$N = \frac{dU}{dy} + n$$

Differentiiren wir die erste dieser Gleichungen nach y und die zweite nach x, so erhalten wir:

$$\frac{dM}{dy} = \frac{d^2U}{dxdy} + \frac{dm}{dy}$$

$$\frac{dN}{dx} = \frac{d^2U}{dydx} + \frac{dn}{dx}.$$

Nun ist auf U der für jede Function von zwei unabhängigen Veränderlichen geltende Satz anzuwenden, dass, wenn man sie nach den beiden Veränderlichen differentiirt, die Ordnung der Differentiationen gleichgültig ist, so dass man setzen kann:

$$\frac{d^2U}{dxdy} = \frac{d^2U}{dydx}.$$

Wenn man unter Berücksichtigung dieser letzten Gleichung die zweite der beiden vorigen Gleichungen von der ersten abzieht, so kommt:

$$(5) \qquad \frac{dM}{dy} - \frac{dN}{dx} = \frac{dm}{dy} - \frac{dn}{dx}.$$

In ähnlicher Weise wollen wir nun auch die Gleichung (IIa.) behandeln. Setzen wir in derselben für dQ seinen Werth aus (4) ein, so lautet sie:

$$\int\left(\frac{M}{T}\,dx + \frac{N}{T}\,dy\right) = o.$$

Wenn das hier an der linken Seite stehende Integral jedesmal, so oft x und y wieder zu ihren ursprünglichen Werthen gelangen, Null werden soll, so muss der unter dem Integralzeichen stehende Ausdruck das vollständige Differential einer Function von x und y sein, und es muss daher die oben besprochene Bedingungsgleichung der Integrabilität erfüllt sein, welche für diesen Fall folgendermaassen lautet:

$$\frac{d}{dy}\left(\frac{M}{T}\right) = \frac{d}{dx}\left(\frac{N}{T}\right).$$

Führt man hierin die Differentiationen aus, indem man bedenkt, dass die Temperatur des Körpers ebenfalls als Function von x und y zu betrachten ist, so kommt:

$$\frac{1}{T}\cdot\frac{dM}{dy}-\frac{M}{T^2}\cdot\frac{dT}{dy}=\frac{1}{T}\cdot\frac{dN}{dx}-\frac{N}{T^2}\cdot\frac{dT}{dx},$$

oder anders geordnet:

$$(6)\qquad \frac{dM}{dy}-\frac{dN}{dx}=\frac{1}{T}\left(M\frac{dT}{dy}-N\frac{dT}{dx}\right).$$

Den beiden so erhaltenen Gleichungen (5) und (6) wollen wir noch eine etwas andere äussere Gestalt geben. Um nicht zu viele verschiedene Buchstaben in den Formeln zu haben, wollen wir für M und N, welche als abgekürzte Zeichen für die Differentialcoefficienten $\frac{dQ}{dx}$ und $\frac{dQ}{dy}$ eingeführt sind, künftig wieder die Differentialcoefficienten selbst schreiben. Betrachten wir ferner die in (5) an der rechten Seite stehende Differenz, welche, wenn wir auch für m und n wieder die Differentialcoefficienten $\frac{dw}{dx}$ und $\frac{dw}{dy}$ schreiben, lautet:

$$\frac{d}{dy}\left(\frac{dw}{dx}\right)-\frac{d}{dx}\left(\frac{dw}{dy}\right),$$

so ist die durch diese Differenz dargestellte Grösse eine Function von x und y, die gewöhnlich als bekannt anzunehmen ist, indem die von aussen auf den Körper wirkenden Kräfte der directen Beobachtung zugänglich sind, und daraus dann weiter das äussere Werk bestimmt werden kann. Wir wollen diese Differenz, welche im Folgenden sehr häufig vorkommt, die auf xy bezügliche Werkdifferenz nennen,

und dafür ein besonderes Zeichen einführen, indem wir setzen:

$$(7) \qquad E_{xy} = \frac{d}{dy}\left(\frac{dw}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dw}{dy}\right).$$

Durch diese Aenderungen in der Bezeichnung gehen die Gleichungen (5) und (6) über in:

$$(8) \qquad \frac{d}{dy}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dy}\right) = E_{xy}$$

$$(9) \qquad \frac{d}{dy}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dy}\right) = \frac{1}{T}\left(\frac{dT}{dy} \cdot \frac{dQ}{dx} - \frac{dT}{dx} \cdot \frac{dQ}{dy}\right).$$

Diese beiden Gleichungen bilden die auf umkehrbare Veränderungen bezüglichen analytischen Ausdrücke der beiden Hauptsätze für den Fall, wo der Zustand des Körpers durch zwei beliebige Veränderliche bestimmt ist. Aus diesen Gleichungen ergiebt sich sofort noch eine dritte, welche in sofern einfacher ist, als sie nur die Differentialcoefficienten erster Ordnung von Q enthält, nämlich:

$$(10) \qquad \frac{dT}{dy} \cdot \frac{dQ}{dx} - \frac{dT}{dx} \cdot \frac{dQ}{dy} = TE_{xy}.$$

§ 5. Besonders einfach werden die drei vorstehenden Gleichungen, wenn man als eine der unabhängigen Veränderlichen die Temperatur des Körpers wählt. Wir wollen zu dem Zwecke $y = T$ setzen, so dass nun die noch unbestimmt gelassene Grösse x und die Temperatur T die beiden unabhängigen Veränderlichen sind. Wenn $y = T$ ist, so folgt daraus ohne Weiteres, dass

$$\frac{dT}{dy} = 1$$

ist. Was ferner den Differentialcoefficienten $\frac{dT}{dx}$ anbetrifft, so ist bei der Bildung desselben vorausge-

setzt, dass, während x in $x + dx$ übergeht, die andere Veränderliche, welche bisher y hiess, constant bleibe. Da nun gegenwärtig T selbst die andere Veränderliche ist, welche in dem Differentialcoefficienten als constant vorausgesetzt wird, so folgt daraus, dass man zu setzen hat:

$$\frac{dT}{dx} = o.$$

Bilden wir nun zunächst die auf xT bezügliche Werkdifferenz, so lautet diese:

$$(11) \qquad E_{xT} = \frac{d}{dT}\left(\frac{dw}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dw}{dT}\right),$$

und unter Anwendung dieses Werthes gehen die Gleichungen (8), (9) und (10) über in:

$$(12) \qquad \frac{d}{dT}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = E_{xT}$$

$$(13) \qquad \frac{d}{dT}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = \frac{1}{T} \cdot \frac{dQ}{dx}$$

$$(14) \qquad \frac{dQ}{dx} = TE_{xT}$$

Wenn man das in (14) gegebene Produkt TE_{xT} statt des Differentialcoefficienten $\frac{dQ}{dx}$ in die Gleichung (12) einsetzt, und es, wie dort vorgeschrieben ist, nach T differentiirt, so erhält man noch folgende Gleichung:

$$(15) \qquad \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = T\frac{dE_{xT}}{dT}.$$

§ 6. Bisher haben wir über die äusseren Kräfte, denen der Körper unterworfen ist, und auf welche sich das bei Zustandsänderungen gethane äussere Werk bezieht, keine besondere Annahmen gemacht. Wir wollen nun einen Fall näher betrachten, welcher

vorzugsweise häufig vorkommt, nämlich den, wo die einzige vorhandene äussere Kraft, oder wenigstens die einzige, welche bedeutend genug ist, um bei den Rechnungen Berücksichtigung zu verdienen, ein auf die Oberfläche des Körpers wirkender Druck ist, welcher an allen Punkten gleich stark und überall normal gegen die Oberfläche gerichtet ist.

In diesem Falle wird nur bei Volumenänderungen des Körpers äusseres Werk gethan. Nennen wir den auf die Flächeneinheit bezogenen Druck p, so ist die äussere Arbeit, welche gethan wird, wenn das Volumen v um dv zunimmt:

$$dW = pdv,$$

und demgemäss das äussere Werk, d. h. die nach Wärmemaasse gemessene äussere Arbeit:

$$(16) \qquad dw = Apdv.$$

Denken wir uns nun, dass der Zustand des Körpers durch zwei beliebige Veränderliche x und y bestimmt sei, so sind der Druck p und das Volumen v als Funktionen von x und y zu betrachten. Wir können also die vorige Gleichung in folgender Form schreiben:

$$dw = Ap\left(\frac{dv}{dx}dx + \frac{dv}{dy}dy\right),$$

woraus folgt:

$$(17) \qquad \begin{cases} \dfrac{dw}{dx} = Ap\dfrac{dv}{dx} \\ \dfrac{dw}{dy} = Ap\dfrac{dv}{dy}. \end{cases}$$

Setzen wir diese Werthe von $\frac{dw}{dx}$ und $\frac{dw}{dy}$ in den in (7) gegebenen Ausdruck von E_{xy} ein, und führen die darin angedeuteten Differentiationen aus, und be-

rücksichtigen zugleich, dass $\frac{d^2v}{dxdy} = \frac{d^2v}{dydx}$ sein muss, so erhalten wir:

$$(18)\quad E_{xy} = A\left(\frac{dp}{dy}\cdot\frac{dv}{dx} - \frac{dp}{dx}\cdot\frac{dv}{dy}\right)$$

Diesen Werth von E_{xy} haben wir auf die Gleichungen (8) und (10) anzuwenden.

Sind x und T die beiden unabhängigen Veränderlichen, so erhält man, ganz der vorigen Gleichung entsprechend:

$$(19)\quad E_{xT} = A\left(\frac{dp}{dT}\cdot\frac{dv}{dx} - \frac{dp}{dx}\cdot\frac{dv}{dT}\right),$$

welchen Werth man auf die Gleichungen (12), (14) und (15) anzuwenden hat.

Die einfachsten Formen nimmt der in (18) gegebene Ausdruck an, wenn man entweder das Volumen oder den Druck als eine der unabhängigen Veränderlichen, oder wenn man Volumen und Druck als die beiden unabhängigen Veränderlichen wählt. Für diese Fälle geht nämlich die Gleichung (18), wie sich leicht ersehen lässt, über in:

$$(20)\quad E_{vy} = A\frac{dp}{dy}$$

$$(21)\quad E_{py} = -A\frac{dv}{dy}$$

$$(22)\quad E_{vp} = A.$$

Will man endlich in den Fällen, wo entweder das Volumen oder der Druck als eine unabhängige Veränderliche gewählt ist, die Temperatur als andere unabhängige Veränderliche wählen, so braucht man nur in den Gleichungen (20) und (21) T an die Stelle von y zu setzen.

§ 7. Unter den vorher genannten Umständen,

wo die einzige vorhandene fremde Kraft ein gleichmässiger und normaler Oberflächendruck ist, pflegt man als unabhängige Veränderliche, welche den Zustand des Körpers bestimmen sollen, am häufigsten die im vorigen § zuletzt genannten Grössen zu wählen, nämlich Volumen und Temperatur, oder Druck und Temperatur oder endlich Volumen und Druck. Die für diese drei Fälle geltenden Systeme von Differentialgleichungen will ich, obwohl sie sich leicht aus den obigen allgemeineren Systemen ableiten lassen, doch ihrer häufigen Anwendung wegen, hier in übersichtlicher Weise zusammenstellen. Das erste System ist dasjenige, welches ich in meinen Abhandlungen bei Betrachtung specieller Fälle immer angewandt habe.

Wenn v und T als unabhängige Veränderliche gewählt sind:

$$(23)\quad \begin{cases} \dfrac{d}{dT}\left(\dfrac{dQ}{dv}\right) - \dfrac{d}{dv}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = A\dfrac{dp}{dT} \\ \dfrac{d}{dT}\left(\dfrac{dQ}{dv}\right) - \dfrac{d}{dv}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = \dfrac{1}{T}\cdot\dfrac{dQ}{dv} \\ \dfrac{dQ}{dv} = AT\dfrac{dp}{dT} \\ \dfrac{d}{dv}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = AT\dfrac{d^2p}{dT^2}. \end{cases}$$

Wenn p und T als unabhängige Veränderliche gewählt sind:

$$(24)\quad \begin{cases} \dfrac{d}{dT}\left(\dfrac{dQ}{dp}\right) - \dfrac{d}{dp}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = -A\dfrac{dv}{dT} \\ \dfrac{d}{dT}\left(\dfrac{dQ}{dp}\right) - \dfrac{d}{dp}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = \dfrac{1}{T}\cdot\dfrac{dQ}{dp} \\ \dfrac{dQ}{dp} = -AT\dfrac{dv}{dT} \\ \dfrac{d}{dp}\left(\dfrac{dQ}{dT}\right) = -AT\dfrac{d^2v}{dT^2}. \end{cases}$$

Wenn v und p als unabhängige Veränderliche gewählt sind:

$$(25)\begin{cases}\frac{d}{dp}\left(\frac{dQ}{dv}\right)-\frac{d}{dv}\left(\frac{dQ}{dp}\right)=A\\ \frac{d}{dp}\left(\frac{dQ}{dv}\right)-\frac{d}{dv}\left(\frac{dQ}{dp}\right)=\frac{1}{T}\left(\frac{dT}{dp}\cdot\frac{dQ}{dv}-\frac{dT}{dv}\cdot\frac{dQ}{dp}\right)\\ \frac{dT}{dp}\cdot\frac{dQ}{dv}-\frac{dT}{dv}\cdot\frac{dQ}{dp}=AT.\end{cases}$$

§ 8. Unter den Fällen, auf welche die Gleichungen des vorigen § Anwendung finden, ist der einfachste der, wo ein homogener Körper von durchweg gleicher Temperatur gegeben ist, welcher unter einem gleichmässigen und normalen Oberflächendrucke steht, und bei Aenderung der Temperatur und des Druckes sein Volumen ändern kann, ohne dabei seinen Aggregatzustand zu ändern.

In diesem Falle hat der Differentialcoefficient $\frac{dQ}{dT}$ eine einfache physikalische Bedeutung. Denken wir uns nämlich, dass das Gewicht des Körpers eine Gewichtseinheit sei, so bedeutet dieser Differentialcoefficient, je nachdem bei seiner Bildung das Volumen oder der Druck als constant vorausgesetzt ist, die specifische Wärme bei constantem Volumen oder die specifische Wärme bei constantem Drucke.

Es ist in solchen Fällen, wo die Natur des Gegenstandes es mit sich bringt, dass man die unabhängigen Veränderlichen oft wechseln muss, und wo daher Differentialcoefficienten vorkommen, welche sich nur dadurch von einander unterscheiden, dass die Grösse, welche bei der Differentiation als constant vorausgesetzt wurde, in ihnen verschieden ist, bequem, diesen Unterschied durch ein äusseres Merkmal anzudeuten,

damit man ihn nicht immer in Worten anzugeben braucht. Ich will dieses dadurch thun, dass ich den Differentialcoefficienten in Klammern schliesse, und die Grösse, welche bei der Differentiation als constant vorausgesetzt ist, mit einem über ihr angebrachten wagrechten Striche versehen, als Index daneben schreibe. Hiernach sind also die beiden Differentialcoefficienten, welche die specifische Wärme bei constantem Volumen und bei constantem Drucke bedeuten, folgendermaassen zu schreiben:

$$\left(\frac{dQ}{dT}\right)_{\bar{v}} \text{ und } \left(\frac{dQ}{dT}\right)_{\bar{p}}.$$

Ferner ist von den drei Grössen, welche in unserm gegenwärtigen Falle bei der Bestimmung des Zustandes des Körpers in Betracht kommen, nämlich Temperatur, Volumen und Druck, jede als Funktion der beiden anderen anzusehen, und man kann daher folgende sechs Differentialcoefficienten bilden:

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}, \left(\frac{dp}{dv}\right)_{\bar{T}}; \left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}}, \left(\frac{dv}{dp}\right)_{\bar{T}}; \left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}}, \left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}}.$$

Bei diesen Differentialcoefficienten könnte man die Indices, welche angeben, welche Grösse bei jeder Differentation als constant vorausgesetzt ist, fortlassen, wenn man ein für allemal festsetzt, dass von den drei Grössen T, v und p diejenige, welche in dem Differentialcoefficienten nicht vorkommt, als constant zu betrachten ist. Indessen der Uebersichtlichkeit wegen und weil im folgenden auch Differentialcoefficienten zwischen denselben Grössen vorkommen, bei denen die als constant vorausgesetzte Grösse eine andere ist, als hier, wollen wir, wenigstens in den zunächstfolgenden Gleichungen, die Indices mitschreiben.

Es erleichtert nun die mit diesen sechs Differentialcoefficienten anzustellenden Rechnungen, wenn man die zwischen ihnen stattfindenden Beziehungen im Voraus feststellt.

Zuerst ist klar, dass unter den sechs Differentialcoefficienten dreimal je zwei vorkommen, welche einander reciprok sind. Nehmen wir z. B. die Grösse v als constant an, so hängen die beiden andern Grössen T und p so unter einander zusammen, dass jede von ihnen einfach als Function der anderen anzusehen ist. Ebenso stehen, wenn p als constant angenommen wird, T und v, und wenn T als constant angenommen wird, v und p in dieser einfachen Beziehung zu einander. Man hat also zu setzen:

$$(26)\quad \frac{1}{\left(\frac{dT}{dp}\right)_v} = \left(\frac{dp}{dT}\right)_v;\ \frac{1}{\left(\frac{dT}{dv}\right)_p} = \left(\frac{dv}{dT}\right)_p;\ \frac{1}{\left(\frac{dp}{dv}\right)_T} = \left(\frac{dv}{dp}\right)_T.$$

Um ferner die Beziehung zwischen den drei Paaren von Differentialcoefficienten zu erhalten, wollen wir beispielsweise p als Function von T und v betrachten. Dann hat man die vollständige Differentialgleichung:

$$dp = \left(\frac{dp}{dT}\right)_v dT + \left(\frac{dp}{dv}\right)_T dv.$$

Wenn wir nun diese Gleichung auf den Fall anwenden wollen, wo p constant ist, so haben wir in ihr zu setzen:

$$dp = o \text{ und } dv = \left(\frac{dv}{dT}\right)_p dT,$$

wodurch sie übergeht in:

$$o = \left(\frac{dp}{dT}\right)_v dT + \left(\frac{dp}{dv}\right)_T \cdot \left(\frac{dv}{dT}\right)_p dT.$$

Wenn man hieraus dT forthebt, und dann noch mit $\left(\frac{dp}{dT}\right)_v$ dividirt, so erhält man:

$$(27) \quad \left(\frac{dp}{dv}\right)_T \cdot \left(\frac{dv}{dT}\right)_p \cdot \left(\frac{dT}{dp}\right)_v = -1.$$

Mit Hülfe dieser Gleichung in Verbindung mit den Gleichungen (26) kann man jeden der sechs Differentialcoefficienten durch ein Product oder durch einen Bruch aus zwei anderen Differentialcoefficienten darstellen.

§ 9. Kehren wir nun zur Betrachtung der Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe des gegebenen Körpers zurück und bezeichnen die specifische Wärme bei constantem Volumen mit c und die specifische Wärme bei constantem Drucke mit C, so haben wir, wenn wir das Gewicht des Körpers als eine Gewichtseinheit annehmen, zu setzen:

$$\left(\frac{dQ}{dT}\right)_v = c\,; \left(\frac{dQ}{dT}\right)_p = C.$$

Ferner ist gemäss den Gleichungen (23) und (24):

$$\left(\frac{dQ}{dv}\right)_T = AT\left(\frac{dp}{dT}\right)_v\,; \left(\frac{dQ}{dp}\right)_T = -AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p.$$

Hiernach kann man folgende vollständige Differentialgleichungen bilden:

$$(28) \qquad dQ = cdT + AT\left(\frac{dp}{dT}\right)_v dv$$

$$(29) \qquad dQ = CdT - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p dp.$$

Aus der Vergleichung dieser beiden Ausdrücke von dQ ergiebt sich sofort die Beziehung zwischen den beiden specifischen Wärmen c und C. Gehen wir nämlich von der letzten Gleichung aus, welche

sich auf T und p als unabhängige Veränderliche bezieht, so kann man daraus eine Gleichung ableiten, welche sich auf T und v als unabhängige Veränderliche bezieht. Man braucht dazu nur p als Function von T und v zu betrachten, und demgemäss zu schreiben:

$$dp = \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}} dT + \left(\frac{dp}{dv}\right)_{\bar{T}} dv.$$

Durch Einsetzung dieses Werthes von dp in die Gleichung (29) geht sie über in:

$$dQ = \left[C - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}} \cdot \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}\right] dT - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}} \cdot \left(\frac{dp}{dv}\right)_{\bar{T}} dv$$

Wenn man hierin das im letzten Gliede stehende Product zweier Differentialcoefficienten mit Hülfe der Gleichung (27) durch einen einfachen Differentialcoefficienten ersetzt, so kommt:

$$dQ = \left[C - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}} \cdot \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}\right] dT + AT\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}} dv.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck von dQ mit dem in (28) gegebenen und bedenkt, dass der Factor von dT in beiden Ausdrücken gleich sein muss, so erhält man folgende die Beziehung zwischen den beiden specifischen Wärmen ausdrückende Gleichung:

$$(30) \qquad c = C - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}} \cdot \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}} \cdot$$

Der hierin vorkommende Differentialcoefficient $\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}}$ stellt die Ausdehnung des Körpers durch Temperaturerhöhung dar, und ist der Regel nach als bekannt voraus zu setzen. Der andere Diflerentialcoefficient $\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}$ pflegt zwar bei festen und tropfbar flüssigen

Körpern nicht unmittelbar durch Beobachtung bekannt zu sein, aber man kann nach (27) setzen.

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_v = -\frac{\left(\frac{dv}{dT}\right)_p}{\left(\frac{dv}{dp}\right)_T},$$

und in diesem Bruche ist der im Zähler stehende Differentialcoefficient wieder der vorher besprochene, und der im Nenner stehende Differentialcoefficient stellt, wenn er mit dem negativen Vorzeichen genommen wird, die Volumenverringerung durch Druckvermehrung oder die Zusammendrückbarkeit dar, welche man bei einer Anzahl von Flüssigkeiten direct gemessen hat, und bei festen Körpern aus dem Elasticitätscoefficienten näherungsweise berechnen kann. Durch Einführung dieses Bruches geht die Gleichung (30) über in:

$$(31) \qquad c = C + AT\frac{\left(\frac{dv}{dT}\right)_p^2}{\left(\frac{dv}{dp}\right)_T}.$$

Bei der Anwendung dieser Gleichung zu numerischen Rechnungen ist noch zu beachten, dass man in den Differentialcoefficienten als Volumeneinheit den Cubus derjenigen Längeneinheit, welche bei der Bestimmung der Grösse A angewandt ist, und als Druckeinheit den Druck, welchen eine über eine Flächeneinheit verbreitete Gewichtseinheit ausübt, anwenden muss. Auf diese Einheiten hat man daher den Ausdehnungscoefficienten und den Zusammendrückungscoefficienten, wenn sie sich, wie es gewöhnlich der Fall ist, auf andere Einheiten beziehen, zu reduciren.

Da der Differentialcoefficient $\left(\frac{dv}{dp}\right)_{\overline{T}}$ immer negativ ist, so folgt daraus, dass die specifische Wärme bei constantem Volumen immer kleiner sein muss als diejenige bei constantem Drucke. Der andere Differentialcoefficient $\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\overline{p}}$ ist im Allgemeinen eine positive Grösse. Beim Wasser ist er bei der Temperatur des Maximums der Dichte gleich Null, und demnach sind bei dieser Temperatur die beiden specifischen Wärmen gleich. Bei allen anderen Temperaturen, sowohl unter als über der Temperatur des Maximums der Dichte, ist die specifische Wärme bei constantem Volumen kleiner, als die bei constantem Drucke, denn wenn auch der Differentialcoefficient $\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\overline{p}}$ unter dieser Temperatur einen negativen Werth hat, so hat das doch auf den Werth der Formel keinen Einfluss, weil dieser Differentialcoefficient in ihr quadratisch vorkommt.[1])

---

[1]) Um ein Beispiel von der Anwendung der Gleichung (31) zu erhalten, wollen wir das Wasser bei einigen bestimmten Temperaturen betrachten, und die Differenz zwischen den beiden specifischen Wärmen berechnen.

Nach den Beobachtungen von Kopp, deren Resultate z. B. in dem Lehrbuche der phys. und theor. Chemie S. 204 in einigen Zahlenreihen zusammengestellt sind, hat man für Wasser, wenn sein Volumen bei 4° als Einheit genommen wird, folgende Ausdehnungscoefficienten:

bei 0° — 0,000061
„ 25° + 0,00025
„ 50° + 0,00045

Nach den Beobachtungen von Grassi (Ann. de chim. et de phys.

Aus den Gleichungen (28) und (29) kann man auch leicht eine vollständige Differentialgleichung für Q ableiten, welche sich auf p und v als unabhängige Veränderliche bezieht. Man braucht dazu nur T als

---

3e sér. t. XXXI. p. 437 und Krönig's Journ. für Physik des Auslandes Bd. II. S. 129) hat man für die Zusammendrückbarkeit des Wassers folgende Zahlen, welche die durch eine Druckzunahme um eine Atm. verursachte Volumenverminderung als Bruchtheil des beim ursprünglichen Drucke stattfindenden Volumens angeben:

bei	0°	0,000050
„	25°	0,000046
„	50°	0,000044

Wir wollen nun beispielsweise für die Temperatur von 25° die Rechnung durchführen.

Als Längeneinheit wählen wir das Meter und als Gewichtseinheit das Kilogramm. Dann haben wir als Volumeneinheit ein Cubikmeter anzunehmen, und da ein Kilogramm Wasser bei 4° den Raum von 0,001 Cubikmeter einnimmt, so müssen wir, um $\left(\frac{dv}{dT}\right)_p$ zu erhalten, den oben angeführten Ausdehnungscoefficienten mit 0,001 multipliciren, also:

$$\left(\frac{dv}{dT}\right)_p = 0{,}00000025 = 25 \cdot 10^{-8}.$$

Bei der Zusammendrückbarkeit ist dem Vorigen nach das Volumen, welches das Wasser bei der betreffenden Temperatur und beim ursprünglichen Drucke, den wir als den gewöhnlichen Druck einer Atm. voraussetzen können, als Einheit genommen. Dieses Volumen ist bei 25° gleich 0,001003 Cubikm. Ferner ist eine Atm. Druck als Druckeinheit genommen, während wir den Druck eines Kilogramms auf ein Quadratmeter als Druckeinheit nehmen müssen, wonach eine Atm. Druck durch 10333 dargestellt wird. Demgemäss haben wir zu setzen:

$$\left(\frac{dv}{dp}\right)_T = -\frac{0{,}000046 \cdot 0{,}001003}{10333} = -45 \cdot 10^{-13}.$$

Ausserdem haben wir bei 25° zu setzen: $T = 273 + 25 = 298$ und

Function von p und v zu betrachten, und demgemäss zu setzen:

$$dT = \left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}} dp + \left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}} dv.$$

Substituirt man in der Gleichung (29) diesen Werth für dT so kommt:

$$dQ = \left[C\left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}} - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}}\right] dp + C\left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}} dv$$

$$= \left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}} \left[C - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}} \cdot \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}\right] dp + C\left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}} dv.$$

Die im letzten Ausdrucke in der eckigen Klammer stehende Differenz ist nach (30) gleich c, und man kann daher die Gleichung so schreiben:

---

für A wollen wir nach Joule $\frac{1}{424}$ annehmen. Diese Zahlenwerthe in die Gleichung (31) eingesetzt giebt:

$$C - c = \frac{298}{424} \cdot \frac{25^2 \cdot 10^{-16}}{45 \cdot 10^{-13}} = 0{,}0098.$$

In derselben Weise ergeben sich aus den obigen Werthen des Ausdehnungscoefficienten und der Zusammendrückbarkeit bei 0° und 50° folgende Zahlen:

bei 0° $C - c = 0{,}0005$
„ 50° $C - c = 0{,}0358$

Wenden wir nun für C, die specifische Wärme bei constantem Drucke, die von Regnault experimentell gefundenen Werthe an, so erhalten wir für die beiden specifischen Wärmen folgende Paare von Zahlen:

bei 0° $\begin{cases} C = 1 \\ c = 0{,}9995 \end{cases}$

„ 25° $\begin{cases} C = 1{,}0016 \\ c = 0{,}9918 \end{cases}$

„ 50° $\begin{cases} C = 1{,}0042 \\ c = 0{,}9684, \end{cases}$

$$(32)\quad dQ = c\left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}} dp + C\left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}} dv.$$

§ 10. Die drei vollständigen Differentialgleichungen (28), (29) und (32) erfüllen nicht die Bedingung der unmittelbaren Integrabilität, was sich in Bezug auf die beiden ersten sofort aus den schon weiter oben aufgestellten Gleichungen ergiebt. Führen wir nämlich in den Gleichungen, welche in den Systemen (23) und (24) zu unterst stehen, die Buchstaben c und C ein, so lauten sie:

$$(33)\quad \begin{cases} \left(\frac{dc}{dv}\right)_{\bar{T}} = AT\left(\frac{d^2p}{dT^2}\right)_{\bar{v}} \\ \left(\frac{dC}{dp}\right)_{\bar{T}} = -AT\left(\frac{d^2v}{dT^2}\right)_{\bar{p}}, \end{cases}$$

während die Gleichungen, welche erfüllt sein müssten, wenn (28) und (29) integrabel sein sollten, lauten:

$$\left(\frac{dc}{dv}\right)_{\bar{T}} = A\left[T\left(\frac{d^2p}{dT^2}\right)_{\bar{v}} + \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}\right]$$

$$\left(\frac{dC}{dp}\right)_{\bar{T}} = -A\left[T\left(\frac{d^2v}{dT^2}\right)_{\bar{p}} + \left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}}\right].$$

Aehnlich, nur etwas weitläufiger, ist der Nachweis zu führen, dass die Gleichung (32) nicht integrabel ist, was sich übrigens dem Vorigen nach auch von selbst versteht, da sie aus den Gleichungen (28) und (29) abgeleitet ist.

Die drei Gleichungen gehören also zu denjenigen vollständigen Differentialgleichungen, welche in der Einleitung zur ersten Abtheilung meiner Abhandlungensammlung besprochen sind, und welche sich erst dann integriren lassen, wenn zwischen den Veränderlichen noch eine andere Relation gegeben und dadurch der Weg der Veränderung vorgeschrieben ist.

Unter den mannichfachen Anwendungen, welche sich von den Gleichungen (28), (29) und (32) machen lassen, will ich hier nur eine als Beispiel anführen. Es soll angenommen werden, der Körper ändere in umkehrbarer Weise durch Druckänderung sein Volumen, ohne dass ihm dabei Wärme zugeführt oder entzogen werde. Es soll bestimmt werden, welche Volumenänderung unter diesen Umständen durch eine gewisse Druckänderung veranlasst wird, und wie sich die Temperatur dabei ändert, oder allgemeiner, welche Gleichungen unter diesen Umständen zwischen Temperatur, Volumen und Druck stattfinden.

Man erhält diese Gleichungen sofort, wenn man in den drei vorhergenannten Gleichungen $dQ = o$ setzt. Die Gleichung (28) gibt dann:

$$cdT + AT\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}} dv = o.$$

Wenn man diese Gleichung durch dv dividirt, so ist der dadurch entstehende Bruch $\frac{dT}{dv}$ der auf diesen besonderen Fall bezüglichen Differentialcoefficient von T nach v, welchen wir dadurch von anderen Differentialcoefficienten von T nach v unterscheiden wollen, dass wir $\bar{Q}$ als Index daneben schreiben. Man erhält also:

$$(34) \qquad \left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{Q}} = -\frac{AT}{c}\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\bar{v}}.$$

Ebenso erhält man aus der Gleichung (29):

$$(35) \qquad \left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{Q}} = \frac{AT}{C}\left(\frac{dv}{dT}\right)_{\bar{p}}.$$

Aus der Gleichung (32) erhält man zunächst:

$$\left(\frac{dv}{dp}\right)_{\bar{Q}} = -\frac{c}{C} \cdot \frac{\left(\frac{dT}{dp}\right)_{\bar{v}}}{\left(\frac{dT}{dv}\right)_{\bar{p}}},$$

wofür man nach (27) schreiben kann:

$$(36)\qquad \left(\frac{dv}{dp}\right)_{\overline{Q}} = \frac{c}{C}\left(\frac{dv}{dp}\right)_{\overline{T}}$$

Führt man in diese Gleichung noch für c seinen Werth aus (31) ein, so geht sie über in:

$$(37)\qquad \left(\frac{dv}{dp}\right)_{\overline{Q}} = \left(\frac{dv}{dp}\right)_{\overline{T}} + \frac{AT}{C}\left(\frac{dv}{dT}\right)^2_{\overline{p}}.$$

§ 11. Wenn man die Gleichungen der beiden vorigen §§ auf ein vollkommenes Gas anwendet, so nehmen sie noch bestimmtere und zugleich sehr einfache Formen an.

Für diesen Fall hat man zwischen den Grössen T, v und p als Ausdruck des Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetzes die Gleichung:

$$(38)\qquad pv = RT,$$

worin R eine Constante ist. Hieraus folgt:

$$(39)\qquad \begin{cases} \left(\frac{dp}{dT}\right)_{\overline{v}} = \frac{R}{v}\,; & \left(\frac{dv}{dT}\right)_{\overline{p}} = \frac{R}{p} \\ \left(\frac{d^2p}{dT^2}\right)_{\overline{v}} = o\,; & \left(\frac{d^2v}{dT^2}\right)_{\overline{p}} = o. \end{cases}$$

Verbindet man die beiden letzten Gleichungen mit den Gleichungen (33), so erhält man:

$$(40)\qquad \left(\frac{dc}{dv}\right)_{\overline{T}} = o\,; \left(\frac{dC}{dp}\right)_{\overline{T}} = o.$$

Hieraus folgt, dass die beiden specifischen Wärmen c und C bei einem vollkommenen Gase nur Functionen der Temperatur sein können. Aus anderen Gründen, welche auf besonderen Betrachtungen beruhen, auf die ich hier nicht eingehen will, ist zu schliessen, dass die beiden specifischen Wärmen auch von der Temperatur unabhängig und somit constant sind, Resultate, welche in Bezug auf die specifische Wärme

bei constantem Drucke durch die von Regnault mit permanenten Gasen angestellten experimentellen Untersuchungen bestätigt sind.

Wendet man die beiden ersten der Gleichungen (39) auf die Gleichung (30) an, welche die Beziehung zwischen den beiden specifischen Wärmen angiebt, so erhält man die Gleichung:

$$c = C - AT\frac{R}{p}\cdot\frac{R}{v},$$

welche in Folge von (38) übergeht in:

$$(41) \qquad c = C - AR.$$

Die Gleichungen (28), (29) und (32) gestalten sich durch Anwendung der beiden ersten der Gleichungen (39) folgendermaassen:

$$(42) \qquad \begin{cases} dQ = cdT + AR\dfrac{T}{v}dv \\ dQ = CdT - AR\dfrac{T}{p}dp \\ dQ = \dfrac{c}{R}vdp + \dfrac{C}{R}pdv, \end{cases}$$

worin man noch das Product AR gemäss (41) durch die Differenz $C - c$ ersetzen kann. Von den Anwendungen dieser Gleichung habe ich in meiner Abhandlung „über die bewegende Kraft der Wärme etc.“ und in einem in meiner Abhandlungensammlung befindlichen Zusatze zu der Abhandlung „über die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit“ schon mehrere Beispiele gegeben, und ich will daher hier nicht weiter darauf eingehen.

§ 12. Ein anderer Fall, welcher wegen seiner häufigen Anwendungen von besonderem Interesse

ist, ist der, wo mit den Zustandsänderungen des betrachteten Körpers eine theilweise Aenderung des Aggregatzustandes verbunden ist.

Wir wollen annehmen, es sei ein Körper gegeben, von dem sich ein Theil in einem und der übrige Theil in einem andern Aggregatzustande befinde. Als Beispiel kann man sich denken, ein Theil des Körpers befinde sich im flüssigen und der übrige Theil im dampfförmigen Zustande, und zwar mit derjenigen Dichtigkeit, welche der Dampf in Berührung mit der Flüssigkeit annimmt; indessen gelten die aufzustellenden Gleichungen auch, wenn ein Theil des Körpers sich im festen, und der andere im flüssigen, oder ein Theil im festen und der andere in dampfförmigen Zustande befindet.

Wir wollen daher der grösseren Allgemeinheit wegen die beiden Aggregatzustände, um die es sich handeln soll, nicht näher bestimmen, sondern sie nur den ersten und den zweiten Aggregatzustand nennen.

Es sei also in einem Gefässe von gegebenem Volumen, eine gewisse Menge des Stoffes eingeschlossen, und ein Theil desselben habe den ersten, und der andere Theil den zweiten Aggregatzustand. Wenn die specifischen Volumina, welche der Stoff bei einer gegebenen Temperatur in den beiden Aggregatzuständen hat, ungleich sind, so können in einem gegebenen Raume die beiden, in verschiedenen Aggregatzuständen befindlichen Theile, nicht beliebige, sondern nur ganz bestimmte Grössen haben. Wenn nämlich der Theil, welcher sich in dem Aggregatzustande von grösserem specifischem Volumen befindet, an Grösse zunimmt, so wächst damit zugleich der

Druck, den der eingeschlossene Stoff auf die Umhüllungswände ausübt, und den er daher auch umgekehrt von den Umhüllungswänden erleidet, und es wird zuletzt ein Punkt erreicht, wo der Druck so gross ist, dass er den weiteren Uebergang in diesen Aggregatzustand verhindert. Wenn dieser Punkt erreicht ist, so können, so lange die Temperatur der Masse und ihr Volumen, d. h. der Rauminhalt des Gefässes, constant bleiben, die Grössen der in den beiden Aggregatzuständen befindlichen Theile sich nicht weiter ändern. Nimmt dann aber, während die Temperatur constant bleibt, der Rauminhalt des Gefässes zu, so kann der Theil, welcher sich in dem Aggregatzustande mit grösserem specifischem Volumen befindet, noch weiter auf Kosten des anderen wachsen, bis abermals derselbe Druck, wie vorher, erreicht und dadurch der weitere Uebergang verhindert ist.

Hieraus ergiebt sich die Eigenthümlichkeit, welche diesen Fall von anderen unterscheidet. Wählen wir nämlich die Temperatur und das Volumen der Masse als die beiden unabhängigen Veränderlichen, durch welche ihr Zustand bestimmt wird, so ist der Druck nicht eine Function dieser beiden Veränderlichen, sondern eine Function der Temperatur allein. Ebenso verhält es sich, wenn wir statt des Volumens eine andere Grösse, welche sich gleichfalls unabhängig von der Temperatur ändern kann, und mit der Temperatur zusammen den ganzen Zustand des Körpers bestimmt, als zweite unabhängige Veränderliche wählen. Auch von dieser kann der Druck nicht abhängen. Die beiden Grössen Temperatur und Druck zusammen können in diesem Falle nicht als die bei-

den Veränderlichen, welche zur Bestimmung des Körperzustandes dienen sollen, gewählt werden.

Wir wollen nun neben der Temperatur T irgend eine noch unbestimmt gelassene Grösse x als zweite unabhängige Veränderliche zur Bestimmung des Körperzustandes wählen. Betrachten wir dann den in (19) gegebenen Ausdruck der auf xT bezüglichen Werkdifferenz, nämlich:

$$E_{xT} = A\left(\frac{dp}{dT}\cdot\frac{dv}{dx} - \frac{dp}{dx}\cdot\frac{dv}{dT}\right),$$

so ist hierin dem Vorigen nach $\frac{dp}{dx} = o$ zu setzen, und wir erhalten also:

$$(43) \qquad E_{xT} = A\frac{dp}{dT}\cdot\frac{dv}{dx}.$$

Hiedurch gehen die drei Gleichungen (12), (13) und (14) über in:

$$(44) \qquad \frac{d}{dT}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = A\frac{dp}{dT}\cdot\frac{dv}{dx}$$

$$(45) \qquad \frac{d}{dT}\left(\frac{dQ}{dx}\right) - \frac{d}{dx}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = \frac{1}{T}\cdot\frac{dQ}{dx}$$

$$(46) \qquad \frac{dQ}{dx} = AT\frac{dp}{dT}\cdot\frac{dv}{dx}.$$

§ 13. Um diesen Gleichungen bestimmtere Formen zu geben, wollen wir die ganze Gewichtsmenge des betreffenden Stoffes M, und den Theil desselben, welcher in den zweiten Aggregatzustand übergegangen ist, m nennen, so dass $M - m$ die Grösse des Theiles ist, welcher sich noch im ersten Aggregatzustande befindet. Die Grösse m wollen wir als unabhängige Veränderliche wählen, welche mit T zusammen den Zustand des Körpers bestimmt.

Das specifische (d. h. das auf die Gewichtseinheit bezogene) Volumen des Stoffes im ersten Aggregatzustande sei mit σ und das specifische Volumen im zweiten Aggregatzustande mit s bezeichnet. Beide Grössen beziehen sich auf die Temperatur T und auf den dieser Temperatur entsprechenden Druck, und sind ebenso, wie der Druck, als Functionen der Temperatur allein zu betrachten. Bezeichnen wir ferner das Volumen, welches die Masse im Ganzen einnimmt mit v, so ist zu setzen:

$$\begin{aligned} v &= (M - m)\,\sigma + ms \\ &= m\,(s - \sigma) + M\sigma. \end{aligned}$$

Hierin wollen wir noch für die Differenz $s - \sigma$ das Zeichen u einführen, dann kommt:

$$v = mu + M\sigma \tag{47}$$

woraus folgt:

$$\frac{dv}{dm} = u. \tag{48}$$

Die Wärmemenge, welche der Masse zugeführt werden muss, wenn eine Gewichtseinheit derselben bei der Temperatur T und unter dem entsprechenden Drucke aus dem ersten Aggregatzustande in den zweiten übergehen soll, heisse r, dann ist:

$$\frac{dQ}{dm} = r. \tag{49}$$

Ferner wollen wir die specifische Wärme des Stoffes in den beiden Aggregatzuständen in die Gleichungen einführen. Die specifische Wärme, um welche es sich hier handelt, ist aber weder die specifische Wärme bei constantem Volumen noch die bei constantem Drucke, sondern bezieht sich auf diejenige Wärmemenge, welche der Stoff zur Erwärmung bedarf, wenn gleichzeitig mit der Temperatur der Druck

sich in der Weise ändert, wie es die Umstände des gegebenen Falles mit sich bringen. Diese Art von specifischer Wärme möge in den hier folgenden Formeln für den ersten Aggregatzustand c und für den zweiten h heissen: dann hat man:

$$\frac{dQ}{dT} = (M - m)\, c + mh$$

oder anders geordnet:

$$(50) \qquad \frac{dQ}{dT} = m\,(h - c) + Mc.$$

Aus (49) und (50) folgt sogleich weiter:

$$(51) \qquad \frac{d}{dT}\left(\frac{dQ}{dm}\right) = \frac{dr}{dT}\,;\ \frac{d}{dm}\left(\frac{dQ}{dT}\right) = h - c.$$

Durch Einsetzung der vorstehenden in den Gleichungen von (48) bis (51) gegebenen Werthe in die Gleichungen (44), (45) und (46), nachdem in diesen letzteren m an die Stelle von x gesetzt ist, erhält man:

$$(52) \qquad \frac{dr}{dT} + c - h = Au\frac{dp}{dT}$$

$$(53) \qquad \frac{dr}{dT} + c - h = \frac{r}{T}$$

$$(54) \qquad r = ATu\frac{dp}{dT}.$$

Dieses sind die Gleichungen, welche ich schon in meiner ersten Abhandlung über die mechanische Wärmetheorie als die auf die Dampfbildung bezüglichen Hauptgleichungen abgeleitet habe.

Bei den von mir ausgeführten numerischen Rechnungen, welche sich speciell auf die Verdampfung des Wassers beziehen, habe ich für den flüssigen Aggregatzustand die Art von specifischer Wärme, um welche es sich in diesen Gleichungen handelt,

von der specifischen Wärme des Wassers bei constantem Drucke nicht weiter unterschieden. Dieses Verfahren ist in der That vollkommen gerechtfertigt, indem in diesem Falle der Unterschied zwischen den beiden Arten von specifischer Wärme kleiner ist, als die bei der experimentellen Bestimmung der specifischen Wärme vorkommenden Beobachtungsfehler.[1])

---

[1]) Man kann die Beziehung zwischen der specifischen Wärme bei constantem Drucke und derjenigen specifischen Wärme, bei welcher vorausgesetzt wird, dass der Druck in der Weise mit der Temperatur zunimmt, dass er immer gleich dem Maximum der Spannkraft des von der Flüssigkeit sich entwickelnden Dampfes ist, leicht aus den obigen Gleichungen ableiten.

Nach Gleichung (29) wird die Wärmemenge, welche man der Gewichtseinheit der Flüssigkeit mittheilen muss, während die Temperatur um dT und der Druck um dp wächst, bestimmt durch:

$$dQ = CdT - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p dp,$$

worin C die specifische Wärme bei constantem Drucke bedeutet. Denken wir uns nun, dass der Druck in der Weise mit der Temperatur zunimmt, wie das Maximum der Spannkraft des Dampfes, und bezeichnen diese Druckzunahme bei der Temperaturzunahme um dT mit $\frac{dp}{dT}dT$, so wird die Wärmemenge, welche man der Gewichtseinheit Flüssigkeit unter diesen Umständen mittheilen muss, um ihre Temperatur um dT zu erhöhen, dargestellt durch:

$$dQ = CdT - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p \cdot \frac{dp}{dT}dT.$$

Dividirt man diese Gleichung durch dT, so ist der dadurch entstehende Bruch $\frac{dQ}{dT}$ die hier in Betracht kommende specifische Wärme, welche im Texte mit c bezeichnet ist. Wir erhalten also:

$$c = C - AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p \cdot \frac{dp}{dT}.$$

Bildet man die vollständige Differentialgleichung:

$$dQ = \frac{dQ}{dm} dm + \frac{dQ}{dT} dT$$

Wenden wir dieses speciell auf das Wasser an, und wählen dabei z. B. die Temperatur 100°, so ist nach den Versuchen von Kopp der Ausdehnungscoefficient des Wassers bei 100°, wenn man das Volumen des Wassers bei 4° als Einheit nimmt, 0,00080. Diese Grösse muss man, um $\left(\frac{dv}{dT}\right)_p$ für den Fall zu erhalten, wo ein Cubikmeter als Volumeneinheit und ein Kilogramm als Gewichtseinheit gilt, mit 0,001 multipliciren, also ist

$$\left(\frac{dv}{dT}\right)_p = 0{,}00000080.$$

Ferner ergiebt sich aus der Spannungsreihe von Regnault, wenn man den Druck in Kilogrammen auf ein Quadratmeter darstellt, für die Temperatur 100°:

$$\frac{dp}{dT} = 370.$$

Die absolute Temperatur T bei 100° ist angenähert gleich 373 und für A wollen wir nach Joule annehmen $^1/_{424}$, dann erhalten wir:

$$AT\left(\frac{dv}{dT}\right)_p \cdot \frac{dp}{dT} = \frac{373}{424} \cdot 0{,}00000080 \,.\, 370 = 0{,}00026.$$

Hieraus folgt:

$$c = C - 0{,}00026,$$

und wenn wir nun für die specifische Wärme des Wassers bei constantem Drucke bei 100° den aus der Regnault'schen empirischen Formel hervorgehenden Werth annehmen, so erhalten wir für die beiden zu vergleichenden specifischen Wärmen, folgende zusammengehörige Werthe:

$$C = 1{,}013$$
$$c = 1{,}01274.$$

Man sieht hieraus, dass diese beiden Grössen einander so nahe gleich sind, dass es keinen Nutzen gehabt haben würde, die zwischen ihnen bestehende Differenz in meinen numerischen Rechnungen zu berücksichtigen.

Bei den Betrachtungen über den Einfluss des Druckes auf das

und setzt darin die Werthe aus (49) und (50) ein, so kommt:

$$dQ = rdm + [m(h - c) + Mc]\, dT.$$

Gefrieren der Flüssigkeiten verhält es sich in sofern anders, als eine bedeutende Aenderung des Druckes den Gefrierpunkt nur sehr wenig ändert, und daher der Differentialcoefficient $\frac{dp}{dT}$ für diesen Fall einen sehr grossen Werth hat. Das Verfahren, welches ich in meiner auf diesen Gegenstand bezüglichen Notiz (Pogg. Ann Bd. LXXXI) angewandt habe, dass ich auch in diesem Falle für c und h bei der numerischen Rechnung dieselben Werthe benutzt habe, welche man als die specifische Wärme des Wassers und des Eises bei constantem Drucke kennt, ist daher etwas ungenau, und ich muss die Bemerkung, welche ich in dem in meiner Abhandlungensammlung befindlichen Zusatze zu dieser Notiz gemacht habe, dass die Verschiedenheit nur sehr unbedeulend sein könne, modificiren. Nimmt man gemäss der in jener Notiz ausgeführten Rechnung an, dass für eine Druckzunahme um eine Atm. der Gefrierpunkt um 0,°00733 sinkt, so hat man zu setzen:

$$\frac{dp}{dT} = -\frac{10333}{0{,}00733}.$$

Bringt man diesen Werth, in derselben Weise, wie es vorher geschehen ist, mit den Ausdehnungscoefficienten des Wassers und Eises bei 0° in Verbindung, so erhält man statt der Zahlen 1 und 0,48, welche für Wasser und Eis die specifische Wärme bei constantem Drucke darstellen, folgende Werthe:

$$c = 1 - 0{,}05 = 0{,}95$$
$$h = 0{,}48 + 0{,}14 = 0{,}62.$$

Durch Anwendung dieser Werthe auf die Gleichung:

$$\frac{dr}{dT} = c - h + \frac{r}{T}$$

ergiebt sich statt des in jener Notiz gegebenen Resultates:

$$\frac{dr}{dT} = 0{,}52 + 0{,}29 = 0{,}81$$

folgendes etwas abweichendes Resultat:

$$\frac{dr}{dT} = 0{,}33 + 0{,}29 = 0{,}62.$$

Hierin für $h - c$ den aus (53) hervorgehenden Werth gesetzt, giebt:

$$dQ = rdm + \left[m\left(\frac{dr}{dT} - \frac{r}{T}\right) + Mc\right]dT,$$

welche Gleichung man auch so schreiben kann:

$$(55) \quad dQ = d\,(mr) - \frac{mr}{T}dT + McdT$$

oder noch kürzer:

$$(56) \quad dQ = Td\left(\frac{mr}{T}\right) + McdT.$$

Auf die Anwendungen dieser Gleichungen will ich hier nicht eingehen, weil in meinen ersten Abhandlungen und in der Abhandlung über die Dampfmaschinen weitläufig davon die Rede gewesen ist.

§ 14. Alle vorstehenden Betrachtungen bezogen sich auf Veränderungen, welche in umkehrbarer Weise vor sich gehen. Wir wollen nun auch noch die nicht umkehrbaren Veränderungen in den Kreis der Betrachtungen ziehen, um wenigstens der Hauptsache nach kurz anzugeben, wie sie zu behandeln sind.

Bei mathematischen Untersuchungen über nicht umkehrbare Veränderungen handelt es sich vorzugsweise um zwei Umstände, welche zu eigenthümlichen

---

Ich habe diese Gelegenheit ergriffen, um eine kleine Ungenauigkeit, auf welche ich erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden bin, zu corrigiren. Indessen sieht man leicht, dass dieselbe sich nur auf eine einzeln stehende numerische Rechnung bezieht, und zwar auf die Berechnung einer Gleichung, von der ich selbst in jener Notiz gesagt habe, dass sie practisch ohne Bedeutung sei, und nur theoretisch der Erwähnung verdiene. Die Gleichung selbst, und die auf sie bezügliche theoretische Betrachtung wird durch diese Correction nicht berührt.

Grössenbestimmungen Veranlassung geben. Erstens sind die Wärmemengen, welche man einem veränderlichen Körper mittheilen resp. entziehen muss, bei nicht umkehrbaren Veränderungen andere, als wenn dieselben Veränderungen in umkehrbarer Weise geschehen. Zweitens ist jede nicht umkehrbare Veränderung mit einer uncompensirten Verwandlung verbunden, deren Kenntniss bei gewissen Betrachtungen von Wichtigkeit ist.

Um die anf diese beiden Umstände bezüglichen annalytischen Ausdrücke anführen zu können, muss ich zunächst an einige in den bisher von mir aufgestellten Gleichungen enthaltene Grössen erinnern.

Eine derselben, welche sich auf den erzten Hauptsatz bezieht, ist die schon im Anfange dieser Abhandlung besprochene, in Gleichung (I.) enthaltene Grösse U, welche den Wärme- und Werkinhalt oder die Energie des Körpers darstellt. Zur Bestimmung dieser Grösse ist die Gleichung (I.) anzuwenden, welche wir so schreiben können:

$$(57) \qquad dU = dQ - dw$$

oder, wenn wir sie uns integrirt denken:

$$(58) \qquad U = U_0 + Q - w.$$

Hierin stellt U_0 den Werth der Energie für einen willkürlich gewählten Anfangszustand des Körpers dar, und Q und w bedeuten die Wärmemenge, welche man dem Körper mittheilen muss, und das äussere Werk, welches gethan wird, während der Körper auf irgend eine umkehrbare Weise aus jenem Anfangszustande in den gegenwärtigen Zustand übergeht. Der Körper kann, wie oben gesagt wurde, selbst wenn festgesetzt ist, dass die Veränderungen umkehrbar sein sollen, doch noch auf unendlich vielen

verschiedenen Wegen aus dem einen Zustande in den anderen übergeführt werden, und aus allen diesen Wegen kann man denjenigen auswählen, welcher für die Rechnung am bequemsten ist.

Die andere hier in Betracht kommende Grösse, welche sich auf den zweiten Hauptsatz bezieht, ist in der Gleichung (IIa.) enthalten. Wenn nämlich, wie die Gleichung (IIa.) aussagt, das Integral $\int \frac{dQ}{T}$ jedesmal gleich Null wird, so oft der Körper, dessen Veränderungen von irgend einem Anfangszustande beginnen, nach Durchlaufung beliebiger anderer Zustände wieder in den Anfangszustand zurück gelangt, so muss der unter dem Integralzeichen stehende Ausdruck $\frac{dQ}{T}$ das vollstände Differential einer Grösse sein, welche nur vom augenblicklich stattfindenden Zustande des Körpers, und nicht von dem Wege, auf welchem er in denselben gelangt ist, abhängt. Bezeichnen wir diese Grösse mit S, so können wir setzen:

$$dS = \frac{dQ}{T}, \tag{59}$$

oder, wenn wir uns diese Gleichung für irgend einen umkehrbaren Vorgang, durch welchen der Körper aus dem gewählten Anfangszustande in seinen gegenwärtigen Zustand gelangen kann, integrirt denken, und dabei den Werth, welchen die Grösse S im Anfangszustande hat, mit S_0 bezeichnen:

$$S = S_0 + \int \frac{dQ}{T}. \tag{60}$$

Diese Gleichung ist in ganz analoger Weise zur Be-

stimmung von S anzuwenden, wie die Gleichung (58) zur Bestimmung von U.

Die physikalische Bedeutung der Grösse S ist in meiner Abhandlung „über die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit“ des Näheren besprochen. Die in dieser Abhandlung unter (II.) gegebene Fundamentalgleichung, welche für alle in umkehrbarer Weise stattfindende Zustandsänderungen eines Körpers gilt, lautet, wenn man in der Bezeichnung die kleine Aenderung macht, dass man nicht die von dem veränderlichen Körper nach aussen abgegebene Wärme, sondern vielmehr die von ihm aufgenommene Wärme als positiv rechnet, folgendermaassen:

$$(61) \qquad \int \frac{dQ}{T} = \int \frac{dH}{T} + \int dZ.$$

Die beiden hierin an der rechten Seite stehenden Integrale sind die auf den vorliegenden Fall bezüglichen Werthe zweier in jener Abhandlung neu eingeführter Grössen.

Im ersten Integrale bedeutet H die im Körper wirklich vorhandene Wärme, welche, wie ich nachgewiesen habe, nur von der Temperatur des Körpers und nicht von der Anordnung seiner Bestandtheile abhängt. Hieraus folgt, dass der Ausdruck $\frac{dH}{T}$ ein vollständiges Differential ist, und dass man somit, wenn man für den Uebergang des Körpers aus einem im Voraus gewählten Anfangszustande in seinen gegenwärtigen Zustand das Integral $\int \frac{dH}{T}$ bildet, dadurch eine Grösse erhält, welche durch den gegenwärtigen Zustand des Körpers vollkommen bestimmt ist, ohne dass man die Art, wie der Uebergang in diesen Zu-

stand stattgefunden hat, zu kennen braucht. Diese Grösse habe ich aus Gründen, welche in der genannten Abhandlung auseinander gesetzt sind, den Verwandlungswerth der im Körper vorhandenen Wärme genannt.

Was die Wahl des Anfangszustandes für die Integration anbetrifft, so würde es nahe liegen, von dem Zustande auszugehen, bei dem $H = o$ ist, also von dem absoluten Nullpunkte der Temperatur; aber für diesen Fall wird das Integral $\int \frac{dH}{T}$ unendlich gross. Man muss daher, wenn man einen endlichen Werth erhalten will, von einem Anfangszustande beginnen, bei welchem die Temperatur schon einen angebbaren Werth hat. Das Integral stellt dann nicht den Verwandlungswerth der ganzen im Körper befindlichen Wärmemenge dar, sondern nur den Verwandlungswerth derjenigen Wärmemenge, welche der Körper in seinem gegenwärtigen Zustande mehr enthält, als in jenem Anfangszustande, was ich dadurch ausgedrückt habe, dass ich das so gebildete Integral den Verwandlungswerth der von dem gegebenen Anfangszustande an gerechneten Körperwärme genannt habe. Wir wollen diese Grösse der Kürze wegen mit Y bezeichnen.

Die in dem zweiten Integrale vorkommende Grösse Z habe ich die Disgregation des Körpers genannt. Sie hängt von der Anordnung der Bestandtheile des Körpers ab, und das Maass einer Disgregationsvermehrung ist der Aequivalenzwerth derjenigen Verwandlung aus Werk in Wärme, welche stattfinden muss, um die Disgregationsvermehrung wieder rückgängig zu machen, welche also als Ersatz der Disgregationsvermehrung dienen kann. Hiernach kann

man sagen, die Disgregation sei der Verwandlungswerth der gerade stattfindenden Anordnung der Bestandtheile des Körpers. Da man bei der Bestimmung der Disgregation auch von irgend einem Zustande des Körpers als Anfangszustande ausgehen muss, so wollen wir annehmen, der dazu gewählte Anfangszustand sei derselbe, wie der, von welchem man bei der Bestimmung des Verwandlungswerthes der im Körper vorhandenen Wärme ausgegangen ist.

Bilden wir nun aus den oben besprochenen Grössen Y und Z die Summe, so ist diese die vorher genannte Grösse S. Gehen wir nämlich zur Gleichung (61) zurück, und nehmen der Allgemeinheit wegen an, der Anfangszustand der Veränderung, auf welche sich die in dieser Gleichung befindlichen Integrale beziehen, brauche nicht gerade derselbe zu sein, wie derjenige Anfangszustand, von welchem man bei der Bestimmung von Y und Z ausgegangen ist, sondern es handele sich um eine Veränderung, deren Anfang ein ganz beliebiger sei, wie er sich bei irgend einer speciellen Untersuchung gerade dargeboten hat, so können wir für die an der rechten Seite stehenden Integrale schreiben:

$$\int\frac{dH}{T} = Y - Y_0 \text{ und } \int dZ = Z - Z_0\,,$$

worin Y_0 und Z_0 die Werthe von Y und Z sind, welche dem Anfangszustande entsprechen. Dadurch geht die Gleichung (61) über in:

$$(62) \qquad \int\frac{dQ}{T} = X + Z - (Y_0 + Z_0)$$

Setzt man hierin:

$$(63) \qquad Y + Z = S$$

und entsprechend:

$$Y_0 + Z_0 = S_0,$$

so erhält man die Gleichung:

$$(64) \qquad \int \frac{dQ}{T} = S - S_0,$$

welche, nur etwas anders geordnet, dieselbe ist, wie die unter (60) angeführte zur Bestimmung von S dienende Gleichung.

Sucht man für S einen bezeichnenden Namen, so könnte man, ähnlich wie von der Grösse U gesagt ist, sie sei der Wärme- und Werkinhalt des Körpers, von der Grösse S sagen, sie sei der Verwandlungsinhalt des Körpers. Da ich es aber für besser halte, die Namen derartiger für die Wissenschaft wichtiger Grössen aus den alten Sprachen zu entnehmen, damit sie unverändert in allen neuen Sprachen angewandt werden können, so schlage ich vor, die Grösse S nach dem griechischen Worte ἡ τροπή, die Verwandlung, die Entropie des Körpers zu nennen. Das Wort Entropie habe ich absichtlich dem Worte Energie möglichst ähnlich gebildet, denn die beiden Grössen, welche durch diese Worte benannt werden sollen, sind ihren physikalischen Bedeutungen nach einander so nahe verwandt, dass eine gewisse Gleichartigkeit in der Benennung mir zweckmässig zu sein scheint.

Fassen wir, bevor wir weiter gehen, der Uebersichtlichkeit wegen noch einmal die verschiedenen im Verlaufe der Abhandlung besprochenen Grössen zusammen, welche durch die mechanische Wärmetheorie entweder neu eingeführt sind, oder doch eine veränderte Bedeutung erhalten haben, und welche sich alle darin gleich verhalten, dass sie durch den augenblicklich stattfindenden Zustand des Körpers bestimmt sind, ohne dass man die Art, wie der Kör-

per in denselben gelangt ist, zu kennen braucht, so sind es folgende sechs: 1) der Wärmeinhalt, 2) der Werkinhalt, 3) die Summe der beiden vorigen, also der Wärme- und Werkinhalt oder die Energie; 4) der Verwandlungswerth des Wärmeinhaltes, 5) die Disgregation, welche als der Verwandlungswerth der stattfindenden Anordnung der Bestandtheile zu betrachten ist, 6) die Summe der beiden vorigen, also der Verwandlungsinhalt oder die Entropie.

§ 15. Um die Energie und Entropie für besondere Fälle zu bestimmen, hat man neben den Gleichungen (57) und (59), resp. (58) und (60), die verschiedenen im Obigen für dQ gegebenen Ausdrücke zu benutzen. Ich will hier nur einige einfache Fälle als Beispiele behandeln.

Wenn der betrachtete Körper ein homogener Körper von durchweg gleicher Temperatur ist, auf welchen als einzige fremde Kraft ein gleichmässiger und normaler Oberflächendruck wirkt, und welcher bei Aenderung der Temperatur und des Druckes sein Volumen ändern kann, ohne dabei eine theilweise Aenderung des Aggregatzustandes zu erleiden, und wenn dazu noch das Gewicht des Körpers als eine Gewichtseinheit vorausgesetzt wird, so kann man für dQ die in § 9 gegebenen Gleichungen (28), (29) und (32) anwenden. In diesen Gleichungen kommt die dort mit c bezeichnete specifische Wärme bei constantem Volumen und die mit C bezeichnete specifische Wärme bei constantem Druck vor, und da gewöhnlich die letztere specifische Wärme diejenige ist, welche man unmittelbar durch Beobachtungen bestimmt hat, so wollen wir die Gleichung, in der

sie vorkommt, anwenden, nämlich (29), welche lautet:

$$dQ = CdT - AT\frac{dv}{dT}dp.$$[1]

Was ferner das äussere Werk anbetrifft, so hat man für eine unendlich kleine Zustandsänderung, bei welcher sich das Volumen sich um dv ändert, zu setzen:

$$dw = Apdv,$$

und wenn man T und p als unabhängige Veränderliche gewählt hat, so kann man dieser Gleichung folgende Form geben:

$$dw = Ap\left(\frac{dv}{dT}dT + \frac{dv}{dp}dp\right).$$

Wendet man diese Ausdrücke von dQ und dw auf die Gleichungen (57) und (59) an, so erhält man:

$$(65)\quad \begin{cases} dU = \left(C - Ap\frac{dv}{dT}\right)dT - A\left(T\frac{dv}{dT} + p\frac{dv}{dp}\right)dp \\ dS = \frac{C}{T}dT - A\frac{dv}{dT}dp \end{cases}$$

Unter Berücksichtigung der in (33) zu unterst stehenden Gleichung, nämlich:

$$\frac{dC}{dp} = -AT\frac{d^2v}{dT^2},$$

überzeugt man sich leicht, dass diese beiden vollständigen Differentialgleichungen integrabel sind, ohne dass man dazu noch eine weitere Beziehung zwischen

---

1) Ich schreibe hier statt des in (29) angewandten Zeichens $\left(\frac{dv}{dT}\right)_p$ einfach $\frac{dv}{dT}$, weil in einem Falle, wo nur T und p als unabhängige Veränderliche vorkommen, es sich von selbst versteht, dass bei der Differentation nach T die andere Veränderliche p als constant vorausgesetzt ist.

den Veränderlichen anzunehmen braucht. Durch Ausführung der Integration gewinnt man Ausdrücke von U und S, deren jeder nur noch eine unbestimmt bleibende Constante enthält, nämlich den Werth, welchen die betreffende Grösse U oder S in dem als Ausgangspunkt der Integration gewählten Anfangszustande des Körpers hat.

Ist der Körper ein vollkommenes Gas, so gestalten sich die Gleichungen einfacher. Man kann sie entweder dadurch erhalten, dass man die Gleichungen (65) mit der das Mariotte'sche und Gay-Lussac-sche Gesetz ausdrückenden Gleichung $pv = RT$ in Verbindung bringt, oder dadurch, dass man auf die Gleichungen (57) und (59) zurückgeht, und darin an die Stelle von dQ einen der schon oben für vollkommene Gase abgeleiteten und in den Gleichungen (42) enthaltenen Ausdrücke, und zugleich für dw einen der drei Ausdrücke $AR\frac{T}{v}dv$; $AR\left(dT - \frac{T}{p}dp\right)$; $Apdv$ einsetzt. Wählt man von den Gleichungen (42) die zu oberst stehende, welche für den vorliegenden Fall die bequemste ist, so kommt:

$$(66)\qquad \begin{cases} dU = cdT \\ dS = c\dfrac{dT}{T} + AR\dfrac{dv}{v}. \end{cases}$$

Die Integration dieser Gleichungen lässt sich, da c und AR constant sind, sofort ausführen, und giebt, wenn man die Werthe von U und S im Anfangszustande, in welchem $T = T_0$ und $v = v_0$ ist, mit U_0 und S_0 bezeichnet:

$$(67)\qquad \begin{cases} U = U_0 + c\,(T - T_0) \\ S = S_0 + c\log\dfrac{T}{T_0} + AR\log\dfrac{v}{v_0}. \end{cases}$$

Als letzten speciellen Fall wollen wir den behandeln, auf welchen sich die §§ 12 und 13 beziehen, wo der betrachtete Körper eine Masse M ist, von welcher sich der Theil $M - m$ in einem und der Theil m in einem anderen Aggregatzustande befindet, und wo der Druck, unter dem die ganze Masse steht, nur von der Temperatur abhängt.

Wir wollen annehmen, zu Anfange befinde sich die ganze Masse M im ersten Aggregatzustande, und habe die Temperatur T_0 und zugleich stehe sie unter dem Drucke, welcher dieser Temperatur entspricht. Die Werthe der Energie und Entropie in diesem Anfangszustande seien mit U_0 und S_0 bezeichnet. Dann wollen wir uns denken, dass der Körper auf folgendem Wege aus diesem Anfangszustande in seinen Endzustand gebracht werde. Der Körper soll zunächst, während die ganze Masse immer im ersten Aggregatzustande bleibt, von der Temperatur T_0 auf die Temperatur T gebracht werden, und dabei soll sich der Druck in der Weise ändern, dass er in jedem Augenblicke die Grösse hat, welche der gerade stattfindenden Temperatur entspricht. Darauf soll bei der Temperatur T ein Theil der Masse, nämlich der Theil m, aus dem ersten in den zweiten Aggregatzustand übergehen. Diese beiden Veränderungen wollen wir einzeln betrachten, indem wir dabei die in § 13 eingeführte Bezeichnung anwenden.

Während der zuerst erwähnten Temperaturänderung hat man die Gleichung:

$$dQ = McdT$$

anzuwenden. Die hierin vorkommende Grösse c ist die specifische Wärme des Körpers im ersten Aggregatzustande für den Fall, wo der Druck während

der Temperaturänderung sich in der oben angegebenen Weise ändert. Von dieser Grösse ist in der Anmerkung zu § 13 die Rede gewesen, und man kann nach dem, was dort nachgewiesen ist, für den Fall, wo der erste Aggregatzustand der flüssige oder feste und der zweite der luftförmige ist, für c in numerischen Rechnungen ohne Bedenken die specifische Wärme des flüssigen oder festen Körpers bei constantem Drucke setzen. Nur wenn es sich um sehr hohe Temperaturen handelt, bei denen die Dampfspannung mit der Temperatur sehr schnell wächst, kann der Unterschied zwischen der specifischen Wärme c und der specifischen Wärme bei constantem Drucke so erheblich werden, dass man ihn berücksichtigen muss. Aus der vorstehenden Gleichung folgt, wenn man zugleich bedenkt, dass mit der Temperaturzunahme dT eine Volumenzunahme $M\frac{d\sigma}{dT}dT$ und somit das äussere Werk $MAp\frac{d\sigma}{dT}dT$ verbunden ist:

$$dU = M\left(c - Ap\frac{d\sigma}{dT}\right)dT$$

$$dS = M\frac{c}{T}dT.$$

Für die bei der Temperatur T stattfindende Aenderung des Aggregatzustandes hat man:

$$dQ = rdm.$$

Hieraus folgt, da die Zunahme des im zweiten Aggregatzustande befindlichen Theiles um dm eine Volumenzunahme um udm und somit ein durch $Apudm$ dargestelltes äusseres Werk bedingt:

$$dU = (r - Apu)\,dm.$$

Wendet man hierauf, um die Grösse u durch andere experimentell besser bekannte Grössen zu ersetzen, die Gleichung (54) an, nach welcher man hat:

$$Au = \frac{r}{T\frac{dp}{dT}},$$

so kommt:

$$dU = r\left(1 - \frac{p}{T\frac{dp}{dT}}\right)dm.$$

Zugleich ergiebt sich für dS aus jenem Ausdrucke von dQ unmittelbar:

$$dS = \frac{r}{T}\,dm.$$

Die beiden auf den ersten Process bezüglichen Differentialgleichungen müssen nach T von T_0 bis T, und die auf den zweiten Process bezüglichen nach m von o bis m integrirt werden, und man erhält also:

$$(68)\quad \begin{cases} U = U_0 + M\int_{T_0}^{T}\left(c - Ap\frac{d\sigma}{dT}\right)dT + mr\left(1 - \frac{p}{T\frac{dp}{dT}}\right) \\ S = S_0 + M\int_{T_0}^{T}\frac{c}{T}\,dT + \frac{mr}{T}.\text{[1]} \end{cases}$$

---

[1]) In einer mathematischen Entwickelung von Bauschinger, welche im zweiten diesjährigen Hefte von Schlömilch's Zeitschrift für Math. und Phys. erschien, als diese Abhandlung schon vollendet war, kommen ebenfalls Bestimmungen der hier besprochenen Grössen vor. Ich werde mir erlauben über diese Entwickelung in einer besonderen, später zu veröffentlichenden Note einige Bemerkungen zu machen.

§ 16. Nehmen wir nun an, dass auf eine der vorstehend angedeuteten Weisen die Grössen U und S für einen Körper in seinen verschiedenen Zuständen bestimmt seien, so kann man die Gleichungen, welche für nicht umkehrbare Veränderungen gelten, ohne Weiteres hinschreiben.

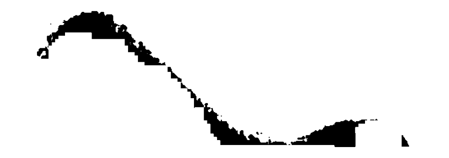
Die Hauptgleichung (I.) und die aus ihr durch Integration hervorgegangene Gleichung (58), welche wir jetzt so ordnen wollen:

(69) $$Q = U - U_0 + w,$$

gilt eben so gut für nicht umkehrbare, wie für umkehrbare Veränderungen. Der Unterschied besteht nur darin, dass von den an der rechten Seite stehenden Grössen das äussere Werk w in dem Falle, wo eine Veränderung in nicht umkehrbarer Weise vor sich geht, einen anderen Werth hat, als in dem Falle, wo dieselbe Veränderung in umkehrbarer Weise geschieht. In Bezug auf die Differenz $U - U_0$ findet eine solche Ungleichheit nicht statt. Sie ist nur vom Anfangs- und Endzustande und nicht von der Art des Ueberganges abhängig. Man braucht also die Art des Ueberganges nur soweit in Betracht zu ziehen, wie nöthig ist, um das dabei gethane äussere Werk zu bestimmen, und indem man dann dieses äussere Werk zu der Differenz $U - U_0$ addirt, erhält man die gesuchte Wärmemenge Q, welche der Körper während des Ueberganges aufnehmen muss.

Was ferner die bei irgend einer nicht umkehrbaren Veränderung eingetretene uncompensirte Verwandlung anbetrifft, so erhält man dieselbe folgendermaassen.

Der Ausdruck derjenigen uncompensirten Ver-



Wendet man hierauf, um die Grösse u durch andere experimentell besser bekannte Grössen zu ersetzen, die Gleichung (54) an, nach welcher man hat:

$$Au = \frac{r}{T\frac{dp}{dT}},$$

so kommt:

$$dU = r\left(1 - \frac{p}{T\frac{dp}{dT}}\right)dm.$$

Zugleich ergiebt sich für dS aus jenem Ausdrucke von dQ unmittelbar:

$$dS = \frac{r}{T}\,dm.$$

Die beiden auf den ersten Process bezüglichen Differentialgleichungen müssen nach T von T_0 bis T, und die auf den zweiten Process bezüglichen nach m von o bis m integrirt werden, und man erhält also:

$$(68)\quad \begin{cases} U = U_0 + M\int_{T_0}^{T}\left(c - Ap\frac{d\sigma}{dT}\right)dT + mr\left(1 - \frac{p}{T\frac{dp}{dT}}\right) \\ S = S_0 + M\int_{T_0}^{T}\frac{c}{T}dT + \frac{mr}{T}. \end{cases}$$ [1]

---

[1]) In einer mathematischen Entwickelung von Bauschinger, welche im zweiten diesjährigen Hefte von Schlömilch's Zeitschrift für Math. und Phys. erschien, als diese Abhandlung schon vollendet war, kommen ebenfalls Bestimmungen der hier besprochenen Grössen vor. Ich werde mir erlauben über diese Entwickelung in einer besonderen, später zu veröffentlichenden Note einige Bemerkungen zu machen.

§ 16. Nehmen wir nun an, dass auf eine der vorstehend angedeuteten Weisen die Grössen U und S für einen Körper in seinen verschiedenen Zuständen bestimmt seien, so kann man die Gleichungen, welche für nicht umkehrbare Veränderungen gelten, ohne Weiteres hinschreiben.

Die Hauptgleichung (I.) und die aus ihr durch Integration hervorgegangene Gleichung (58), welche wir jetzt so ordnen wollen:

$$(69) \qquad Q = U - U_0 + w,$$

gilt eben so gut für nicht umkehrbare, wie für umkehrbare Veränderungen. Der Unterschied besteht nur darin, dass von den an der rechten Seite stehenden Grössen das äussere Werk w in dem Falle, wo eine Veränderung in nicht umkehrbarer Weise vor sich geht, einen anderen Werth hat, als in dem Falle, wo dieselbe Veränderung in umkehrbarer Weise geschieht. In Bezug auf die Differenz $U - U_0$ findet eine solche Ungleichheit nicht statt. Sie ist nur vom Anfangs- und Endzustande und nicht von der Art des Ueberganges abhängig. Man braucht also die Art des Ueberganges nur soweit in Betracht zu ziehen, wie nöthig ist, um das dabei gethane äussere Werk zu bestimmen, und indem man dann dieses äussere Werk zu der Differenz $U - U_0$ addirt, erhält man die gesuchte Wärmemenge Q, welche der Körper während des Ueberganges aufnehmen muss.

Was ferner die bei irgend einer nicht umkehrbaren Veränderung eingetretene uncompensirte Verwandlung anbetrifft, so erhält man dieselbe folgendermaassen.

Der Ausdruck derjenigen uncompensirten Ver-

wandlung, welche in einem Kreisprocesse eintreten kann, ist in meiner Abhandlung „über eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie“ in Gleichung (11) gegeben[1]). Wenn wir in dieser Gleichung dem Differentiale dQ das entgegengesetzte Vorzeichen geben, weil dort eine von dem Körper an ein Wärmereservoir abgegebene Wärmemenge positiv gerechnet ist, während wir hier eine von dem Körper aufgenommene Wärmemenge positiv rechnen, so lautet sie:

$$(70) \qquad N = -\int \frac{dQ}{T}.$$

Wenn nun der Körper eine Veränderung oder eine Reihe von Veränderungen erlitten hat, welche nicht einen Kreisprocess bilden, sondern durch welche er in einen Endzustand gelangt ist, der vom Anfangszustande verschieden ist, so kann man aus dieser Reihe von Veränderungen nachträglich einen Kreisprocess machen, wenn man noch solche Veränderungen hinzufügt, durch welche der Körper wieder aus dem erreichten Endzustande in seinen Anfangszustand zurückgeführt wird. Von diesen neu hinzugefügten Veränderungen, welche den Körper in den Anfangszustand zurückführen, wollen wir annehmen, dass sie in umkehrbarer Weise stattfinden.

Wenden wir auf diesen so gebildeten Kreisprocess die Gleichung (70) an, so können wir das darin vorkommende Integral in zwei Theile theilen, von denen sich der erste auf den ursprünglich gegebenen Hin-

---

[1]) Pogg. Annalen Bd. XCIII, Seite 499 und Abhandlungensammlung Theil I, S. 145.

gang des Körpers aus dem Anfangszustande in den Endzustand, und der zweite auf den von uns hinzugefügten Rückgang aus dem Endzustande in den Anfangszustand bezieht. Wir wollen diese beiden Theile als zwei getrennte Integrale schreiben, und das zweite, nämlich das auf den Rückgang bezügliche, dadurch vom ersten unterscheiden, dass wir an das Integralzeichen den Buchstaben r als Index schreiben. Dadurch geht die Gleichung (70) über in:

$$N = -\int \frac{dQ}{T} - \int_r \frac{dQ}{T}.$$

Da nun der Rückgang in umkehrbarer Weise stattfinden soll, so können wir auf das zweite Integral die Gleichung (64) anwenden, nur mit dem Unterschiede, dass wir, wenn S_0 die Entropie im Anfangszustande und S die Entropie im Endzustande bedeutet, statt der Differenz $S - S_0$ die dem Vorzeichen nach entgegengesetzte Differenz $S_0 - S$ setzen müssen, weil das hier in Rede stehende Integral rückwärts vom Endzustande bis zum Anfangszustande zu nehmen ist. Wir haben also zu schreiben:

$$\int_r \frac{dQ}{T} = S_0 - S.$$

Durch diese Substitution geht die vorige Gleichung über in:

$$(71) \qquad N = S - S_0 - \int \frac{dQ}{T}.$$

Die auf diese Weise bestimmte Grösse N bedeutet zunächst die in dem ganzen Kreisprocesse eingetretene uncompensirte Verwandlung. Da nun aber

für solche Veränderungen die in umkehrbarer Weise geschehen, der Satz gilt, dass die Summe der in ihnen vorkommenden Verwandlungen Null ist, also keine uncompensirte Verwandlung in ihnen entstehen kann, so hat der als umkehrbar vorausgesetzte Rückgang nichts zur Vermehrung der uncompensirten Verwandlung beigetragen, und die Grösse N stellt somit die gesuchte uncompensirte Verwandlung dar, welche bei dem gegebenen Uebergange des Körpers aus dem Anfangszustande in den Endzustand eingetreten ist. In dem gefundenen Ausdrucke ist wieder die Differenz $S - S_0$ vollständig bestimmt, wenn der Anfangs- und Endzustand gegeben ist, und nur bei der Bildung des Integrals $\int \frac{dQ}{T}$ muss die Art, wie der Uebergang aus dem einen in den anderen stattgefunden hat, berücksichtigt werden.

§ 17. Zum Schlusse möchte ich mir noch erlauben, einen Gegenstand zu berühren, dessen vollständige Behandlung hier freilich nicht am Orte sein würde, indem die dazu nöthigen Auseinandersetzungen zu umfangreich sein würden, von dem ich aber doch glaube, dass selbst die nachfolgende kurze Andeutung nicht ohne Interesse sein wird, indem sie dazu beitragen kann, die allgemeine Wichtigkeit der Grössen, welche ich bei der Formulirung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie eingeführt habe, erkennen zu lassen.

Der zweite Hauptsatz in der Gestalt, welche ich ihm gegeben habe, sagt aus, dass alle in der Natur vorkommmenden Verwandlungen in einem gewissen

Sinne, welchen ich als den positiven angenommen habe, von selbst, d. h. ohne Compensation, geschehen können, dass sie aber im entgegengesetzten, also negativen Sinne nur in der Weise stattfinden können, dass sie durch gleichzeitig stattfindende positive Verwandlungen compensirt werden. Die Anwendung dieses Satzes auf das gesammte Weltall, führt zu einem Schlusse, auf den zuerst W. Thomson aufmerksam gemacht hat,[1]) und von dem ich schon in einer vor Kurzem veröffentlichten Abhandlung gesprochen habe.[2]) Wenn nämlich bei allen im Weltall vorkommenden Zustandsänderungen die Verwandlungen von einem bestimmten Sinne diejenigen vom entgegengesetzten Sinne an Grösse übertreffen, so muss der Gesammtzustand des Weltalls sich immer mehr in jenem ersteren Sinne ändern, und das Weltall muss sich somit ohne Unterlass einem Grenzustande nähern.

Es fragt sich nun, wie man diesen Grenzzustand einfach und dabei doch bestimmt charakterisiren kann. Dieses kann dadurch geschehen, dass man die Verwandlungen, wie ich es gethan habe, als mathematische Grössen betrachtet, deren Aequivalenzwerthe sich berechnen und durch algebraische Addition zu einer Summe vereinigen lassen.

Solche Rechnungen habe ich in meinen bisherigen Abhandlungen in Bezug auf die in den Körpern vorhandene Wärme und die Anordnung der Bestandtheile

---

[1]) Phil. Mag. 4th. Ser. Vol. IV. p. 304.

[2]) Pogg. Ann. Bd. CXXI S. 1 und Abhandlungensammlung Theil I, Abhandl. VIII.

der Körper ausgeführt. Es haben sich dabei für jeden Körper zwei Grössen ergeben, der Verwandlungswerth seines Wärmeinhaltes und seine Disgregation, deren Summe seine Entropie bildet. Hiermit ist aber die Sache noch nicht erschöpft, sondern die Betrachtung muss auch noch auf die strahlende Wärme, oder, anders ausgedrückt, auf die in der Form von fortschreitenden Schwingungen des Aethers durch den Weltenraum verbreitete Wärme, und ferner auf solche Bewegungen, die nicht unter dem Namen Wärme zu begreifen sind, ausgedehnt werden.

Die Behandlung der letzteren würde sich, wenigstens soweit es sich um Bewegungen ponderabler Massen handelt, kurz abmachen lassen, indem man durch nahe liegende Betrachtungen zu folgendem Schlusse gelangt. Wenn eine Masse, welche so gross ist, dass ein Atom dagegen als verschwindend klein betrachtet werden kann, sich als Ganzes bewegt, so ist der Verwandlungswerth dieser Bewegung gegen ihre lebendige Kraft gleichermaassen als verschwindend klein anzusehen; woraus folgt, dass, wenn eine solche Bewegung sich durch irgend einen passiven Widerstand in Wärme umsetzt, dann der Aequivalenzwerth der dabei eingetretenen uncompensirten Verwandlung einfach durch den Verwandlungswerth der erzeugten Wärme dargestellt wird. Die strahlende Wärme dagegen lässt sich nicht so kurz behandeln, indem es noch gewisser besonderer Betrachtungen bedarf, um angeben zu können, wie ihr Verwandlungswerth zu bestimmen ist. Obwohl ich in der vorher erwähnten, vor Kurzem veröffentlichten Abhandlung schon von der strahlenden Wärme im Zu-

sammenhange mit der mechanischen Wärmetheorie gesprochen habe, so habe ich doch die hier in Rede stehende Frage dort nicht berührt, indem es mir dort nur darauf ankam, nachzuweisen, dass zwischen den Gesetzen der strahlenden Wärme und einem von mir in der mechanischen Wärmetheorie angenommenen Grundsatze kein Widerspruch besteht. Die speciellere Anwendung der mechanischen Wärmetheorie und namentlich des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die strahlende Wärme behalte ich mir für später vor.

Vorläufig will ich mich darauf beschränken, als ein Resultat anzuführen, dass, wenn man sich dieselbe Grösse, welche ich in Bezug auf einen einzelnen Körper seine Entropie genannt habe, in consequenter Weise unter Berücksichtigung aller Umstände für das ganze Weltall gebildet denkt, und wenn man daneben zugleich den anderen seiner Bedeutung nach einfacheren Begriff der Energie anwendet, man die den beiden Hauptsätzen der mechanischen Wärmetheorie entsprechenden Grundgesetze des Weltalls in folgender einfacher Form aussprechen kann.

1) Die Energie der Welt ist constant.

2) Die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu.

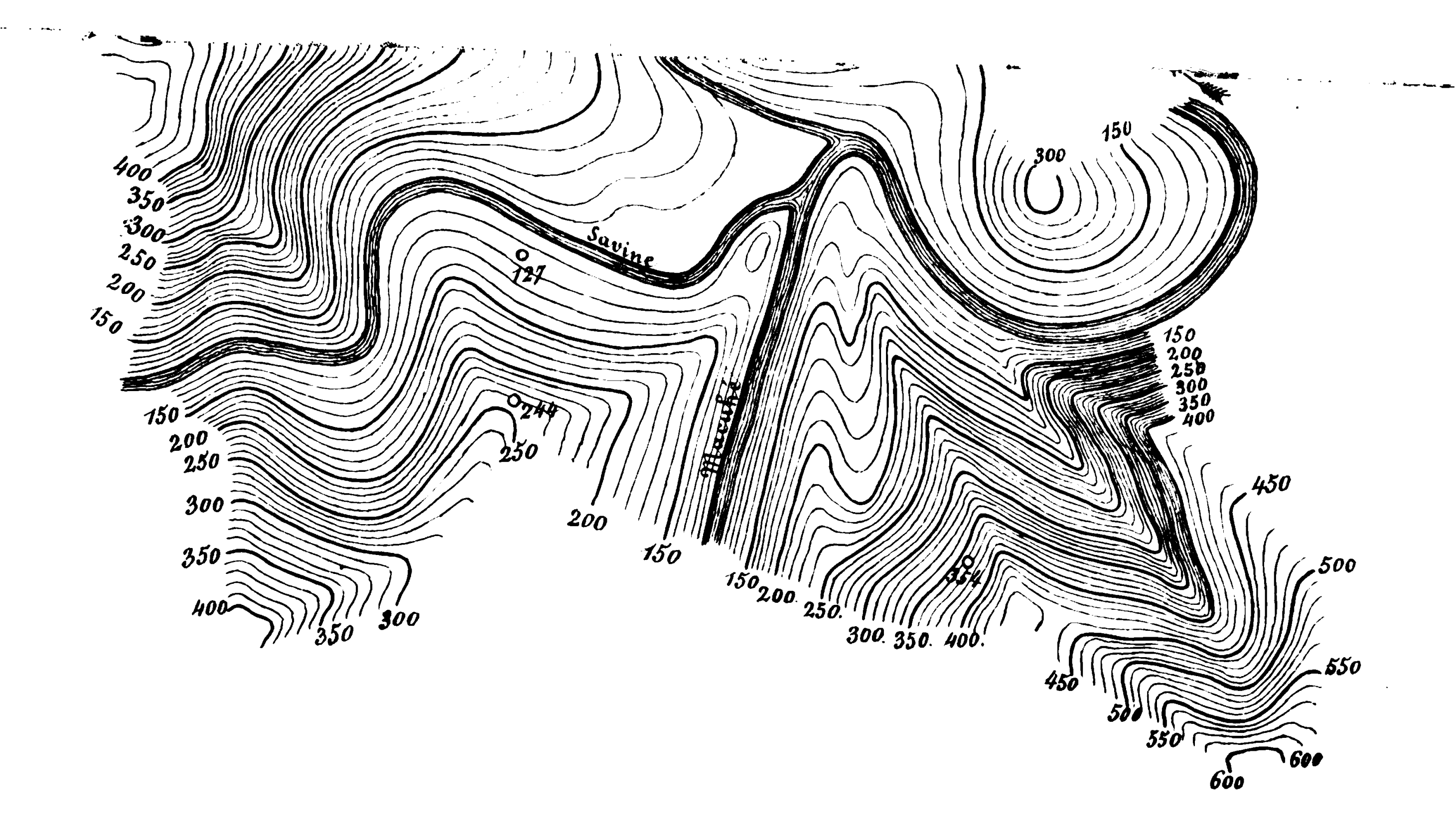
Ein fernerer Beitrag zur Kenntniss des Brasilianischen Küstengebirgs;

von

Dr. J. Ch. Heusser und G. Claraz.

In einer frühern Arbeit haben wir durch ein mit Höhen-Instrument und Messtisch aufgenommenes Kärtchen einer Fazenda bei Cantagallo die zerrissene Gestaltung des Brasilianischen Küstengebirgs anschaulich zu machen gesucht. In einer spätern Arbeit, die auf einer Reise durch die Provinz Minas geraes niedergeschrieben wurde, haben wir auf die Wichtigkeit des Distanzen-Messers für Reisende aufmerksam gemacht und angedeutet, wie man mit einem kleinen Taschen-Sextanten und Distanzen-Messer auch auf einer Reise von jeder interessanten Gegend schnell ein Kärtchen mit Höhenlinien entwerfen konnte, bei welchem eine Anzahl Punkte wirklich gemessen waren, und Anhaltspunkte für die Schätzung der übrigen geben konnten. — Seither hatten wir den Gedanken, den Distanzen-Messer durch das Barometer zu ersetzen, und auf diese Weise haben wir in der That das beiliegende Kärtchen ausgeführt. Zur genauen Bestimmung irgend eines Punktes auf einer Karte muss man dessen Entfernung und Höhen-Differenz von einem gegebenen Punkte kennen. Sextant und Distanzen-Messer geben unmittelbar die Entfernung (d) und den Höhenwinkel (x), woraus die Höhe (h) leicht folgt, nämlich

$$h = d tg x.$$



Savine
127
244
354
400
350
300
250
200
150
150
200
250
300
350
400
350
300
250
200
150
150
200
250
300
350
400
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
600
550
500
450
300
150

Es ist klar, dass, wenn die Höhe selbst und die Höhenwinkel bekannt sind, daraus die Entfernung sich ergiebt, nämlich:

$$d = \frac{h}{tgx}.$$

Die Höhe kann man aber mit dem Barometer bestimmen, nur dass man die Mühe hat, die zu bestimmenden Punkte zu besteigen, was mit dem Distanzen-Messer nicht der Fall wäre; daher der Distanzen-Messer immer empfehlenswerth bleibt. Bei einem längern Aufenthalte im Thale des Macahé konnten wir zur Entwerfung dieses Kärtchens einige nahe gelegenen Höhenpunkte besteigen, was auf einer blossen Durchreise nicht möglich gewesen wäre. Die Zahl der mit dem Barometer gemessenen Höhen beschränkt sich auf 5, die ganze weitere Ausführung des Kärtchens beruht auf Schätzung; mit dem Distanzen-Messer aber hätte man mit Leichtigkeit und in viel kürzerer Zeit 20, 30 und noch mehr Höhenpunkte bestimmen können. Was die Genauigkeit betrifft, so zweifeln wir, obgleich wir uns die Mängel der Barometer-Messungen nicht verhehlen, daran, dass man mit dem genauesten uns bekannten Distanzen-Messer, demjenigen von Wetli (wir wissen freilich nicht, ob seit unserer Abwesenheit aus Europa genauere Instrumente der Art construirt worden sind) grössere Genauigkeit in der Bestimmung der Höhen erreicht werden könnte. Uebrigens kommt es bei solchen Karten, die nur allgemein mit dem topographischen Charakter einer unbekannten Gegend bekannt machen sollen, nicht gerade auf grosse Genauigkeit an. Hauptsache ist, die Fehlergrenzen zu kennen, welche zu bestimmen bei Distanzen-Messer

und Barometer möglich ist, während dagegen bei einer blossen Schätzung ohne allen Anhaltspunkt die Fehler in der That ohne Grenzen sind. Für die vorliegende Arbeit müssen wir aber dennoch darauf verzichten, die Fehlergrenzen der gemessenen Höhen genau anzugeben, da wir uns eines Metall-Barometers bedienten, und darum die Temperatur-Correktion in die Formel zur Höhenbestimmung nicht anbringen können. Wir führten daher die Berechnungen aus nach der ganz einfachen Formel:

$$h = (\text{Log. b} - \text{Log. b}^1)\ 18336.$$

Was den verschiedenen Zustand der Atmosphäre betrifft, so kann der daher rührende Fehler bei den zwei näher gelegenen Punkten nur ganz unbedeutend sein, obgleich gleichzeitige Beobachtungen auf der Höhe und im Thal unmöglich waren. Die Höhen wurden nämlich zu einer Tageszeit erstiegen, während welcher der Zustand der Atmosphäre sich wahrscheinlich nur in Einem Sinn änderte. Vor und nach der Besteigung wurde die Barometer-Beobachtung unten im Thale gemacht, und somit konnte der Barometerstand im Thal zur Zeit, wo die Beobachtung oben gemacht wurde, mit ziemlicher Sicherheit bestimmt werden nach der Annahme, dass der Zustand der Athmosphäre proportional der Zeit sich geändert habe, z. B.

Barometerstand im Thal vor der Besteigung um 5 Uhr: 749.5
" auf der Höhe um 5½ Uhr: 738.4
" im Thal nach der Besteigung um 5¾ Uhr: 749.2.

Um 5½ Uhr war also der Barometerstand im Thal wahrscheinlich 749.3, woraus nach der obigen ein-

fachen Formel folgende Höhe sich ergiebt: $h = 116.7$. Die Höhe der im Thal gelegenen Fazenda wurde nach dem mittlern Barometerstand während der ersten Woche unsers Aufenthaltes 748.0^{mm} zu 127 Meter angenommen (wahrscheinlich liegt dieselbe etwas tiefer, wenigstens steht seither das Barometer stets über 750^{mm}); nun ist $127 + 116.7 = 243.7$; somit ist jener Höhenpunkt auf dem Kärtchen mit 244 bezeichnet. Bei der Bestimmung der drei von der Fazenda entfernter gelegenen Punkte konnte dieser Fehler nicht ganz vermieden werden: zur Beseitigung war ein ganzer Tag nothwendig, da vorweg Pikaden geschlagen werden mussten. Wir brachen früh Morgens auf und kamen nach eingebrochener Nacht zurück. Unterdess wäre das Barometer im Thal gestiegen, gefallen und wieder gestiegen. Die Beobachtungen auf der grössten Höhe wurden zwischen 12 und 2 Uhr gemacht. Um 12 Uhr war der Barometerstand im Thal vielleicht ein Millimeter höher, um 2 Uhr wohl ziemlich gleich, wie Morgens früh, und nach dieser Annahme wurden die Berechnungen ausgeführt.

Das Kärtchen stellt ein Seitenthal des Macahé dar, da wo die Sarine (Saane, von den Schweizer-Colonisten so genannt) in denselben sich ergiesst; es ist im Maassstab von 1 : 20,000 aufgenommen, und die Höhenlinien von je 10 zu 10 Meter gezogen. Der Macahé ist ein Küstenfluss; bekanntlich fällt das Küstengebirge nach der Meeresseite viel schroffer ab, als nach der Landseite. Unmittelbar von der Küste aus erheben sich die zahlreichen, steilen, oft nackten und senkrechten Felswände und Kegel, deren bekanntester Repräsentant der Zuckerhut bei Rio

ist. Auf unserm Kärtchen finden sich zwei solcher Kegel, von welchen der eine, mit 805 Meter Höhe bezeichnet, nach der Ostseite, die nicht mehr verzeichnet ist, unmittelbar in die Ebene abfällt, die sich bis zur Küste hin ausbreitet, also jedenfalls vom Meere aus einen schönen Anblick bietet. Während wir hier steilere Abfälle und höhere Erhebungen haben, als auf der Westseite des Küstengebirgs, so ist dagegen die Gliederung, Höhen- und Thalbildung hier kaum so mannigfaltig als auf jener Karte der Fazenda bei Cantagallo. Indess muss noch bemerkt werden, dass, da fast die ganze Gegend mit Urwald bedeckt ist, somit dem Auge nicht ganz deutlich entgegentritt, viele der kleineren Vorsprünge und Hörner, Thäler und Schluchten gar nicht aufgenommen sind.

Die Fazenda im Thale, auf der wir das Kärtchen entworfen, gehört Herrn J. Claraz von Freiburg, dem wir für die manigfaltige Unterstützung aller unserer wissenschaftlichen Zwecke, nicht bloss zur Ausführung dieses Kärtchens, zum grössten Danke verpflichtet sind.

Geometrische Mittheilung;

von

Fr. Graberg.

In dem Folgenden soll gezeigt werden, wie man aus den Grundrissen von 4 Geraden eines Hyperboloides auf die Gestalt des Kegelschnittes schliessen kann, nach welchem die Grundfläche das Hyperboloid schneidet.

Der Grundriss (1) zeigt, dass die Geraden A_1, A_2, A_3 einander nicht treffen; denn sonst müsste die Spur B der Parallelen zu A_1, die A_2, A_3 in C_2, C_3 schneidet in $A_1 A_2$, $A_1 A_3$ oder $A_2 A_3$ liegen. —

Die Durchschnittspunkte D_2, D_3 von A_2, A_3 mit einer jeden durch A_1 gelegten Ebene, bestimmen eine Gerade D, die auch A_1 trifft; alle Geraden D bilden zusammen das einfache Hyperboloid.

Wir wollen den Ort der Spuren D in der Grundfläche suchen. —

Die Ebenen, welche die Spur A_1 mit den Geraden A_2, A_3 bestimmt, schneiden sich in einer Geraden D, die durch A_1 geht und A_2, A_3 schneidet; daraus folgt, dass A_1 selbst ein Punkt der Spurlinie D ist. —

Auf jeder Trace I_n befinden sich also jedesmal 2 Punkte des gesuchten Ortes: A_1 und die Spur der entsprechenden Linie D_n. Dasselbe lässt sich auch bei den Spuren A_2, A_3 nachweisen; die Gerade B schneidet A_1, A_2, A_3, (die erstere im Unendlichen) deren Spur ist also auch ein Punkt von D.

Der gesuchte Ort ist demnach eine Linie 2. Grades, und zwar eine Ellipse, wenn kein, eine Parabel, wenn nur 1, und eine Hyperbel, wenn 2 Punkte derselben im Unendlichen liegen.

Nach (3) verbinden aber alle horizontalen Geraden D_k entsprechende Punkte D_{k2}, D_{k3} der projectivisch-ähnlichen aber schiefliegenden Geraden A_2, A_3 und ihre Grundrisse umhüllen daher eine Parabel. Dasselbe wird bei den Parallelprojektionen von D_k, den Tracen I_k der Fall sein, denn die Tracen II, III sind den Geraden A_2, A_3 projectiv.-ähnlich. — Dem Punkt B entsprechen als Berührungspunkte in den Tangenten II, III die Projektionen E_2, E_3 von D_2, D_3 und

die Gerade A_2 A_3 in der Grundfläche ist offenbar auch eine Tangente an die Parabel I_k.

Geht nun eine der Tangente I_k durch den Punkt A_1, so hat die Spurlinie D einen Punkt im Unendlichen; liegt aber A_1 ausserhalb der Parabel I_k, so lassen sich durch diesen Punkt 2 Tangenten an die Curve ziehen, die entsprechende Spurlinie D hat in diesem Fall 2 unendlich entfernte Punkte; und nur wenn A_1 innerhalb der Parabel I_k sich befindet, schneiden alle Erzeugenden des Hyperboloides die Grundfläche im Endlichen, so dass die Spurlinie D eine Ellipse wird.

Auf oder innerhalb der Parabel I_k kann aber die Spur A_1 bloss dann liegen, wenn sich dieselbe in dem Winkelraum der Berührungspunkte E_2, E_3 befindet. Dann ist nach (14) A_1 der Mittelpunkt zweier projectivischer Strahlbüschel (A_2, B_1, $II\infty$) oder A_1 b_1; (A_3, B, $III\infty$) oder A_1 b_2, die sich in schiefer Lage befinden und bei denen wir entscheiden müssen, ob sie 1 oder 2 oder keinen gemeinschaftlichen Projectionsstrahl haben.

Ein durch A_1 gelegter Kreis bestimmt auf den Strahlen $II\infty$, $III\infty$ die Mittelpunkte der Büschel α_1, α_2 die mit A_1 b_2, A_1 b_3 und unter sich projectivisch sind. Die Durchschnitte entsprechender Strahlen der Büschel α_1, A_1 b_2 und α_2, A_1 b_1 liegen auf dem Kreis; diejenigen von α_1, α_2 auf einer Geraden G; wenn also G den Kreis schneidet oder berührt, so gehören die Punkte, in welchen diess geschieht, jedesmal entsprechenden Strahlen der Büschel A_1 b_1, A_1 b_2 gemeinschaftlich an. — (Vergl. Steiner syst. Entw. § 46 III.)

In (5) wurde ein Punkt D_n der Spurlinie D (in diesem Falle eine Parabel) auf doppelte Weise bestimmt. Einmal mit Hülfe der durch A_1 gelegten Ebene I_n;

und dann auch mit Hülfe der beiden schiefliegenden projectivischen Strahlbüschel A_1 (A_2, A_3, ∞); B (A_2, A_3, ∞) indem der Punkt D_k der Durchschnitt zweier entsprechender Strahlen dieser Büschel sein muss. Es sind nämlich durch A_3 die Geraden α_1, α_2 gelegt worden, welche zu den Büscheln A_1, B projectivisch sind und in Beziehung auf L sich in perspectivischer Lage befinden.

Da nach (6) auch jede Polarprojection von D_k auf der Grundfläche aus einem Punkt C_1 der Geraden B eine Parabal ist, bleiben die Construktionen (1) in (4) dieselben, wenn auch die Gerade B nicht mehr mit A_1 parallel ist, sondern diese im Endlichen trifft. —

So entscheidet die Lage der Spur A, zu der Parabel l_k über die Art des Kegelschnittes, nach welchem die Grundfläche des Hyperboloid der 4 Geraden A_1, A_2, A_3, B schneidet.

Ueber den Saharasand, seine Entstehung und Zusammensetzung;

von

Dr. J. Piccard.

Schon seit langer Zeit hatte jene weite Sandebene, welche sich am südlichen Fuss des Atlasgebirges in ungeheurer Ausdehnung erstreckt, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen und zu vielen Hypothesen Veranlassung gegeben, ohne dass man jedoch über ihre Entstehung ganz in's Klare gekommen wäre.

Heute verdanken wir den vereinigten Bemühungen der Geologen, Meteorologen und Geographen, ganz besonders aber den ausgezeichneten Untersuchungen von Ville, Vatonne, Escher, Desor, Martins die lang gesuchte Lösung dieses Problems. Man kennt jetzt mit beinahe vollständiger Sicherheit den Ursprung und die wahre Natur der Saharawüste.

Wenn der Reisende über die zahlreichen Ketten des Atlas nach mühsamer Wanderung angelangt, plötzlich des Anblickes dieser grauen unendlichen Fläche theilhaftig wird, so ruft er unwillkürlich aus: „Das Meer.“ Dieser erste Eindruck nun, dieser Ausruf eines unbewussten Gefühles, ist vollkommen richtig. Die Sahara ist in der That der Boden eines früheren, jetzt ausgetrockneten Meeres.

Wir wissen gegenwärtig mit ziemlicher Bestimmtheit, dass die Oberfläche der Wüste früher von einem seichten Meer überfluthet war, das an der Tunesischen Küste mit dem Mittelmeer in Verbindung stand und so zu sagen nur einen Golf des Letzteren bildete, gerade so wie die Lombardei für das Adriatische Meer, Holland für die Nordsee, die Gascogne für den Atlantischen Ozean, einst auch blosse Meerbusen waren.[1])

In diesen grossen Golf warfen die mächtigen Flüsse, welche vom Atlasgebirge herabstürzen, ungeheure Massen von Geröll, Sand und Schlamm. Durch solche Ablagerungen musste sich der Grund nach und nach erheben, wie es z. B. für die Ostsee

[1]) Ob das Saharameer nicht auch mit dem Atlantischen Ozean an der Westküste von Afrika in Verbindung stand, so dass Algerien vom Continent gänzlich getrennt nur eine Insel bildete, bleibt dahingestellt.

geschieht, deren Tiefe nachgewiesenermassen alle Tage abnimmt. Die am Eingang des Meerbusens von den Winden, Wellen und Strömungen angehäuften Sandmassen bildeten allmählig eine Nehrung (Uferwall), eine Art Damm zwischen dem Golf und dem Meere.

So geschieht es bekanntlich am Zuydersee in Holland, am Frischen Haff bei Elbing, am Kurischen Haff an der Niemenmündung etc. mit dem einzigen Unterschiede, dass an den Letzteren der Mensch die Verbindung mit dem Aussenmeer mit grossen Anstrengungen im Stand erhält, während an der Küste von Tunis die sich selbst überlassene Nehrung, sich gänzlich schloss und damit die Sahara zu einem Binnenmeer machte.

In nördlichen Ländern würde in einem solchen Falle, wie die Erfahrungen es genugsam beweisen, das Wasserniveau hinter dem Damme langsam steigen, bis endlich ein plötzliches Durchbrechen an irgend einem Punkte die Verbindung wieder hergestellt hätte. Unter einem so heissen Clima wie in Afrika und bei einem so ausgedehnten und seichten Meere ist aber die Verdunstung so bedeutend, dass ein Uebersteigen nicht möglich ist. In einem gewissen Zeitraum muss also die Sahara ein Binnenmeer gewesen sein, ohne irgend eine Verbindung mit dem Ozean, ganz ähnlich dem Caspischen Meer, das gewaltige Zu- aber keine Ausflüsse besitzt und dessen Niveau bedeutend unter demjenigen des Ozeans liegt. Dies war das zweite Stadium der Sahara.

In diesem Binnenmeer blieb jedoch das Niveau nicht constant; es sank in Folge der ausserordentlichen Verdunstung fortwährend herab; indem das Wasser sich allmählig zurückzog und in den Niede-

rungen sammelte wurden grosse Strecken Land trocken gelegt. Die salzigen Seen, oder richtiger die breiten Pfützen der Tunesischen Wüste, welche die Araber Schott nennen, sind die letzten Ueberreste des Meeres, welches früher die ganze Sahara bedeckte. Der grösste dieser Seen, der 40 Stunden lange Schott-Kebir ist von der Klein-Syrte am Mittelmeer durch eine niedrige, bloss 4 — 5 Stunden breite Landzunge getrennt. Würde dieselbe an einer einzigen Stelle durchbrochen, so sähe man das Meer sich durch diese Oeffnung in sein früheres Gebiet stürzen und einen grossen Theil der Wüste überschwemmen.

Die auseinandergesetzte Hypothese über die Entstehung der Sahara wird fast zur Gewissheit, wenn man sie mit gewissen andern Erscheinungen zusammenhält. Es ist nachgewiesen, dass die Alpengletscher sich in früheren Zeiten viel tiefer hinunter erstreckten, als es heute der Fall ist, und einen grossen Theil der Lombardei, der Schweiz und sogar des Schwabenlandes bedeckten: die Moränen, die erratischen Blöcke, die gestreiften Felsen sind deutliche Beweise, welche sie bei ihrem Rückzug hinter sich gelassen haben. Lange hat man eine Erklärung für die frühere Ausdehnung der Gletscher vergeblich gesucht. Nach Escher, Heer und Mousson steht nun der Rückzug der Gletscher höchst wahrscheinlich mit dem Austrocknen des Saharameeres in unmittelbarem Zusammenhang.

So lange nämlich Nord-Afrika ein grosses Meer war, musste der Wind, welcher über dessen Oberfläche wehte, (wie der Südwestwind, der uns vom Atlantischen zukommt) feucht und nicht sehr warm

sein, denn bei der Verdunstung wird sehr viel Wärme gebunden. In Berührung mit unsern kalten Alpen musste dieser Wind, anstatt den Schnee zu schmelzen, viel eher dessen Menge vermehren; daher die ungeheuren Gletscher. Aber in demselben Maasse als das Saharameer dem heissen Sande Platz machte, wurde der Südwind trockner und wärmer und das Gletschergebiet kleiner. Dieser Wind ist es, welcher jeden Frühling die grossen Schneemassen, die sich während des langen Winters in den Alpenthälern angehäuft haben, wie durch Zauber in wenigen Tagen, ja sogar in gewissen Fällen in wenigen Stunden hinwegschmilzt.

Endlich, wenn alle diese Thatsachen zusammengenommen, noch nicht einen genügenden Beweis zu Gunsten dieser Theorie über die Entstehung der Sahara liefern sollten; wenn es noch eines letzten Arguments bedürfte um zu zeigen, dass diese weite Ebene wirklich der Boden eines verschwundenen Meeres ist, so müsste der Beweis, welcher von den Herren Escher, Desor und Martins gegeben worden ist, alle Zweifel beseitigen: sie fanden nämlich an vielen Orten nicht bloss den losen Sand vermischt, sondern auch in dem deutlich geschichteten Untergrund Bruchstücke einiger marinen Muscheln (*Cardium edule, Balanus miser, Buccinum* etc.) welche heute noch im Mittelmeer sehr verbreitet sind. Diese Thatsache ist sprechend; sie gibt ausserdem über das approximative Alter der Saharawüste Aufschluss. Da diese Muscheln mit den jetzt lebenden vollkommen identisch sind, gehört die Austrocknung des Saharameeres der letzten geologischen Epoche an.

Diejenigen Leser, welche ein wissenschaftliches

Studium der Sahara und der darauf bezüglichen Fragen machen wollen, werden ausführliche geologische Angaben finden in der Notice minéralogique sur les provinces d'Oran et d'Alger par M. Ville, ingénieur des mines, Paris 1858, und in den zwei Abhandlungen, welche derselbe Verfasser in den Annales des Mines 5me Série tome XV, 1859 veröffentlicht hat. Die beiden Berichte des Generals Desvaux (Algir 1858 u. 1861) geben eine sehr interessante Beschreibung von den Arbeiten beim Bohren der artesischen Brunnen.

Le tableau physique du Sahara oriental et de la Province de Constantine, von Herrn Martins in der Revue des Deux-Mondes, und die Artikel von Herrn Desor in der Allg. Zeitung No. 236 u. 237, 1864), in dem Industriel Alsacien (No. 7, 11 u. 12, 1864) wurden nach einer wissenschaftlichen Reise veröffentlicht, welche diese zwei Herren mit Prof. Escher v. d. Linth und Capitain Zickel am Ende des Jahres 1863 in der Wüste unternommen hatten. Diese Abhandlungen haben das bedeutende Verdienst, einen grossen Reichthum an neuen Beobachtungen mit sehr anziehenden, und fesselnden Schilderungen zu verbinden.

Seitdem Algerien eine französische Provinz geworden ist, hat unstreitig diese Gegend eine neue Wichtigkeit und ein grosses Interesse für Europa gewonnen; sie ist ohne Zweifel berufen später eine wichtige Rolle zu spielen. Bis jetzt allerdings hat deren Behauptung Frankreich mehr gekostet als eingetragen; sie liefert ihm aber doch Korn, Datteln und andere Südfrüchte, sie besitzt reiche Salzlager;

man hat mit Erfolg versucht, nützliche Thiere und Pflanzen zu acclimatisiren; die Baumwolle unter Andern verspricht dort zu gedeihen.

Dagegen hat Frankreich mehr als eine halbe Million Franken ausgegeben, um die Bewohner der Wüste mit Wasser zu versehen. Von 1855 bis 1860 haben die französischen Soldaten nicht weniger als 50 artesische Brunnen gebohrt, welche zusammen 36761 Liter Wasser per Minute liefern. Um diese künstlichen Quellen sind neue Oasen entstanden, mehrere andere haben sich aus ihrem Verfall wieder erhoben und 30000 Palmen sind in diesem Zeitraum von 5 Jahren gepflanzt worden. Das sind gewiss bewundernswerthe Resultate, die mehr als ein blosses locales Interesse zu erregen verdienen. Der Saharasand ist weit davon entfernt unfruchtbar zu sein: um ihn culturfähig zu machen genügt es, ihn zu bewässern.

Obgleich die Civilisation den Menschen unabhängiger macht von der Scholle, die er bewohnt, üben doch die Natur des Erdreiches, seine chemische Zusammensetzung, sowie sein geologischer Ursprung einen beträchtlichen Einfluss auf die Bevölkerung aus. Diese Wirkung ist um so eingreifender, je unvollkommner die Transportmittel sind und je mehr der Mensch allein auf die Hülfsquellen des ihn ernährenden Bodens angewiesen ist; sie gibt sich in seinen Beschäftigungen, seinen Sitten, seinem Charakter ebensowol wie in seiner Körperentwicklung kund. Nirgends ist vielleicht dieser Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Bewohner desselben mächtiger als in der Sahara, welcher Strassen, Flüsse und Eisenbahnen gänzlich abgehen. Und es gibt in der That vielleicht keinen Menschenschlag, welchem das Siegel der Ori-

ginalität so unverkennbar aufgedrückt wäre, als dem Volk der Araber.

Aber die Wirkung ist gegenseitig. Durch die Art der Cultur, durch die Bewässerung oder Entwässerung, das Pflügen, die Düngung u. s. w. vermag der Mensch nach einer gewissen Zeit nicht nur auf die chemische Zusammensetzung des Bodens, sondern auch auf die climatischen und hygienischen Verhältnisse einer ganzen Gegend sehr tief einzuwirken. Er kann die Natur verbessern. Dieses ist nun bis zu einem gewissen Grade der Zweck, welchen Frankreich in Algerien verfolgt.

Die erste Bedingung, damit solche Bemühungen mit Erfolg gekrönt werden, ist ohne Zweifel eine vollständige Kenntniss des Bodens, welchen es sich zu cultiviren handelt. Vor Allem muss seine chemische Zusammensetzung und physikalische Constitution ermittelt werden: man muss ihn der Analyse unterwerfen. Niemand wird bestreiten, dass die Chemie sich um die europäische Landwirthschaft grosse Verdienste erworben hat. Sie ist gewiss auch berufen der Cultur der Wüste nützlich zu werden. Ihre Aufgabe dabei ist langwieriger als man meinen könnte, denn eine einzige Untersuchung ist bei Weitem nicht hinreichend um eine genügende Vorstellung über die Zusammensetzung eines so ausgedehnten Erdstriches zu geben. Es sind deren hunderte nöthig. Dies ist jedoch kein Grund, durch welchen man sich abschrecken lassen dürfte, denn durch jede einzelne Analyse kommt man dem gewünschten Ziele näher.

Herr General Desvaux hat schon Einige ausführen lassen. Hier theile ich davon diejenigen mit,

welche mir am geeignetsten erscheinen um einen richtigen Begriff über die Natur dieses eigenthümlichen Erdbodens zu geben. Ausserdem füge ich das Resultat einer neuen Analyse hinzu, für welche Herr Prof. Escher die Freundlichkeit hatte mir die Substanz zur Verfügung zu stellen, welche er selbst an Ort und Stelle geholt.

Man stellt sich zuweilen, obwohl mit Unrecht, vor, dass die ganze Sahara von einem Ende zum andern und bis zu einer grossen Tiefe aus lauter Flugsand bestehe. Wenige Fuss unter der Oberfläche, stösst man auf eine feste, deutlich geschichtete Unterlage, die dem Sandstein der Molasseformation sehr ähnlich, aber gröber, zerreiblicher, weniger hart und zusammenhängend ist, als dieser. Wie der letztere besteht er aus Quarzkörnern, die durch ein Bindemittel mit einander lose verkittet sind; aber während bei der Molasse dieser Cement kohlensaurer Kalk, daher hart und unlöslich ist, besteht der des Saharasandsteines fast ausschliesslich aus dem weichen und löslichen Gyps. Das Gestein vermag daher nicht, lange den zerstörenden Einflüssen der Atmospherilien zu widerstehen; unter der Einwirkung des Windes und des Regens fallen die schwach zusammengehaltenen Körner auseinander und werden zu Flugsand.

Der Saharasand verdankt also seine Entstehung dem lockeren Gesteine des Untergrundes; er wird an Ort und Stelle erzeugt. Bei starkem Winde wird er fortgerissen und bildet 30—50 Fuss hohe Hügel, sogenannte Dünen, die ihre Stelle, Form und Höhe nicht unverändert beibehalten, und die je nach dem

Winde in der einen oder andern Richtung langsam fortwandern. Dieses ist der Charakter eines Theils der Afrikanischen Wüste, desjenigen, welchen man gewöhnlich einem beim Sturme plötzlich erstarrten Meer vergleicht, es ist die sogenannte Dünenregion. Die Probe, welche ich von Prof. Escher zur Analyse erhalten habe, stammt aus jener noch unzerstörten Schichte, welche bei der Verwitterung den Sand liefert.

In anderen Theilen der Sahara ist der sandige Boden mit einer mehr oder weniger dicken Gypskruste bedeckt, die ihn gegen die Einwirkung des Windes schützt und die Dünenbildung verhindert. Diese Kruste ist sehr wahrscheinlich durch die Verdunstung des mit Gyps geschwängerten Wassers entstanden, welches durch die Capillarität von der Tiefe nach der Oberfläche heraufgesogen wird; sie wurde von H. Martins wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem ebenen regelmässigen Strassenpflaster, gypse pavimenteux (Aestrichartiger Gyps) getauft. Diesen Typus der Wüste kann man als die Plateauregion bezeichnen.[1])

---

[1]) Nach obiger Hypothese über den Ursprung des gypse pavimenteux wäre derselbe ein secundäres Gebilde; er müsste auf Kosten des im Boden enthaltenen Gypses nachträglich entstanden sein. Dafür spricht auch der Umstand, 1) dass solche Krusten sich noch fortwährend bilden; sie entstehen in der Form von dünnen, unregelmässig krystallisirten Platten, welche sich nach und nach vergrössern; die Sammlung von Prof. Escher ist sehr reich an Belegstücken; 2) dass man sehr häufig organische Ueberreste, z. B. Pflanzenwurzeln in einer dicken Gypsinkrustation eingehüllt findet, deren äussere Beschaffenheit deutlich zeigt, dass sie nicht älteren Ursprungs ist.

Diese Thatsachen beweisen, dass es um das Vorkommen des Pflastergypses zu erklären, nicht nöthig ist anzunehmen, dass er

Endlich in den Gegenden, wo in der Regenzeit gewaltige Bäche von den Bergen sich in die Wüste ergiessen, lösen sie diese schützende Decke ab, brechen sich im Sande und Gerölle ein tiefes, breites Bett aus und verlieren sich nach und nach in der Ebene oder gelangen in einen Schott. Im Sommer sind gewöhnlich diese Bäche ausgetrocknet und ihr früheres Vorhandensein nur an ihren wild ausgehöhlten Schluchten zu erkennen. Dies ist die Erosionswüste.

Der Gyps ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, überall in der Wüste reichlich verbreitet: abgesehen von seinem Vorkommen als Bindemittel im Sandstein, als Pflastergyps und Inkrustation von Wurzeln, findet er sich in der Form von einzelnen losen Krystallen entweder auf dem Boden herumliegend oder mit dem Sande vermischt. Dieselben sind zuweilen von ausgezeichneter Durchsichtigkeit und Grösse, wie die prächtigsten Exemplare unserer mineralogischen Sammlungen. Um einen Begriff ihrer Dimensionen zu geben, wird die Thatsache genügen, dass der Suf bewohnende Berber kein anderes Baumaterial zur Errichtung seines Hauses hat als eben diesen Gyps, so dass er in förmlichen Krystallpalästen wohnt. Meistens aber enthalten diese Krystalle so viel Sand, dass sie vollständig undurchsichtig erscheinen und ihr Bruch glanzlos erdig ist. Trotz ihres

---

schon bei der Austrocknung des Meeres entstanden sei. Um eine so beträchtliche Menge aufgelösten Gypses als Rückstand hinterlassen zu können, hätte das Wasser eine sehr grosse Tiefe haben müssen, was übrigens mit dem Vorkommen dünnschaliger Muscheln auch nicht in Einklang stehen würde.

grossen Gehalts an fremden Stoffen, haben sie jedoch die wohlbekannte Krystallform des Gypses beibehalten, so z. B. traten an einem solchen Krystalle, in welchem ich 57% Sand fand, die Prismen- und Pyramiden-Flächen, sowie die Spaltbarkeit parallel den Längsflächen vollkommen hervor.

Ein erstes Resultat also, welches mit Gewissheit aus allen Beobachtungen und Analysen hervorgeht, ist, dass der Gyps in der Sahara ein wesentlicher charakteristischer Bestandtheil des Bodens ist.

Ein zweiter, ebenfalls verschwenderisch verbreiteter Körper, welcher eine noch wichtigere Rolle in der Wüste spielt, ist das Kochsalz. Man findet es nicht nur in den zahlreichen Schott in so grosser Concentration, dass jedes organische Leben darin unmöglich ist, sondern auch sehr häufig als Efflorescenz auf dem Boden; man findet es ferner in jedem Bohrbrunnen- und Cisternenwasser so reichlich aufgelöst, dass der Europäer nur mit Widerwillen davon trinkt und dass in der Nähe von solchen Quellen die Erde mit Kochsalz vollständig getränkt ist. Um jede Oase entsteht auf diese Art ein breiter Ring von Salzerde und Salzkrusten, was begreiflicherweise die Cultur sehr erschwert und der ferneren Vergrösserung der Oase eine bestimmte Grenze setzt. Man ging lange mit dem Plane um, von Biskra bis Tuggart eine ununterbrochene Reihe von grünen Oasen, eine Art Allée von schattigen Palmen, anzulegen. Dies liesse sich ohne Zweifel durch eine Anzahl von neuen Artesischen Brunnen erreichen, wenn man nicht jenen Uebelstand zu befürchten hätte.

Endlich findet sich im Wasser neben dem Chlornatrium immer ein starkes Verhältniss von Chlormag-

nesium, was zu der Ansicht, dass die Sahara der Boden eines ausgetrockneten Meeres sei, einen weiteren Beleg liefert.

Die Erde in der Oase Chegga besteht nach Dubocq, aus:

Quarzsand	62,17
Thon	10,23
Eisenoxyd	3,69
Kohlensaurem Kalk	2,85
Kohlensaurer Magnesia . .	1,69
Schwefelsaurem Kalk . . .	3,69
Chlornatrium und Kalium . .	2,16
Wasser, organischen Materien	13,52
	100,00

In Tamerna besteht die obere Schichte nach Vatonne aus:

Quarzsand und Thon . . .	62,90
Schwefelsaurem Kalk . . .	27,50
Kohlensaurem Kalk	0,80
Chlornatrium	0,16
Wasser	8,64
	100,00

Am selben Orte in einer Tiefe von 60 Metern, ebenfalls nach Vatonne, aus:

Sand	91,25
Eisenoxyd	0,40
Schwefelsaurem Kalk . . .	3,15
Kohlensaurem Kalk	3,70
Kohlensaurer Magnesia . .	1,25
Verlust	0,25
	100,00

Der unzersetzte Sandstein (Guemar in der Sufwüste), aus welchem bei der Verwitterung der Dünensand entsteht, besteht nach einer Analyse, welche die Herrn Fischmann und Bleuler, Schüler am eidgen. Polytechnikum, unter meiner Leitung ausgeführt haben, aus:

in HO löslich 28,53	28,22	$CaO.SO_3 + 2aq$
	0,26	$MgO.SO_3$
	0,02	$MgCl$
	0,03	$NaCl$
in HCl löslich 8,93	8,05	$CaO.CO_2$
	0,45	$MgO.CO_2$
	0,39	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$
	0,04	$3\,CaO.Po_5$
in HCl unlöslich 62,54	0,20	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$
	0,20	$KO + NaO$
	62.14	SiO_2

Sieht man von denjenigen Bestandtheilen ab, welche in untergeordneter Menge darin vorkommen, so besteht dieser Sandstein vorzüglich aus 3 Körpern: 30% Gyps, 10% Kohlensaurer Kalk und 60% Quarzsand.

Vatonne fand in einem Gypskrystalle des Suf

Sand	37,00
Thon	5,10
Gyps	41,40
Kohlensauren Kalk	3,57
Kohlensaure MgO	1,50
Wasser	11,43
	100,00

Ich selbst analysirte zwei solche Krystalle und fand in dem einen 57%, in dem andern nur 37% fremde Bestandtheile.

Das Wasser vom artesischen Brunnen in Tamerna enthält nach Lefranc im Liter:

$NaO.SO_3$	1,60	Gramm
$NaCl$	0,60	
$CaO.SO_3$	1,20	
$CaO.CO_2$	0,35	
$Mg.Cl$	0,75	
im Liter	4,50	Gramm.

Dieses Wasser strömt aus einer Tiefe von 60 Meter hervor und liefert 4000 Liter in der Minute. Temperatur 21° C. —

Nach demselben Chemiker enthält das Wasser vom Brunnen in Sidi-Rached:

$NaO.SO_3$	1,95	Gramm
$NaCl.$	1,60	
$CaO.SO_3$	2,05	
$CaO.CO_2$	0,28	
$MgCl$	0,65	
im Liter	6,53	Gramm.

Die folgenden Analysen, welche Ville in seiner Notice minéralogique gibt, beziehen sich auf die Provinz Oran. Sie werden zeigen, dass trotz der grossen Entfernung der Boden und das Wasser ungefähr dieselbe Zusammensetzung haben wie in dem Suf.

Eine Ackererde aus der Nähe des kleinen Sees bei Oran besteht nach Ville aus:

Wasser (an Gyps u. Thon gebunden)		18,48
Sand		1,50
Thon	Kieselerde	5,00
	Thonerde	2,00
	Eisenoxyd	1,00
Chlornatrium		0,90
Chlormagnesium		0,65
Schwefelsaurem Kalk		55,77
Kohlensaurem Kalk		12,93
Kohlensaurer Magnesia		1,69
		99,92

Ein Cisternenwasser aus derselben Provinz enthält im Liter

$MgO.SO_3$	0,96 Gramm
$CaO.SO_3$	0,90
MgCl	0,24
NaCl	0,20
SiO_3	0,01
im Liter	2,31 Gramm.

Das Wasser aus dem Ravin de S[te] Léonie:

MgCl, NaCl	1,37
$CaO.SO_3$	0,26
im Liter	1,63 Gramm.

Notizen.

Meteor vom 22. April 1865. — Herr Pfarrer Tscheinen in Grächen schrieb am 24. April an R. Wolf: Es hat sich hier ein so seltsames Phenomen ereignet, dass ich keinen Zweifel trage, die Mittheilung desselben werde Ihnen Vergnügen machen. Das Ausserordentliche desselben hat im ganzen Thale, wo es gesehen und gehört worden, Schrecken verbreitet. Es war ein mächtiger Meteor, der bei spiegelheller Luft und klarem Sonnenschein, von O-W fliegend, über Grächen explodirte, dass der Boden erschütterte, Fenster klirrten und ein Berg und Thal erfüllendes Donner-Echo hinterliess. Das heisst man Bombardiren! — Hören Sie den Hergang: Am 22. Morgens um ¼ nach 7 Uhr Morgens hörte ich ein so plötzliches Donnern und Krachen, dass die Fenster klirrten und das Haus so erschüttert wurde, dass ich vermeinte, es sei entweder ein Erdbeben, oder furchtbarer Felssturz. Ich öffnete das Fenster und hörte es auf der W-Seite noch lange forttosen, als wenn es wirklich ein mächtiger Steinschlag wäre. Meine Nachbaren hielten es für einen Donner in der Luft; Einige auch für ein Erdbeben und wieder Andere für einen Felssturz. Da kamen Leute in mein Haus und fragten mich, ob ich das Getöse auch gehört habe? Sie können mir nähere Auskunft darüber geben: Als sie eben auf dem Felde arbeiteten, da haben sie ein starkes Brausen gehört, und wie sie aufschauten, haben sie eine lange feurige Ruthe, wie der Schweif einer grossen Rakete über die südöstlichen Gebirge herüberfliegen gesehen, an deren Spitze eine Art Kugel war; dann sei plötzlich eine Rauchwolke entstanden und erst lange hernach der erschütternde Donner, der ringsum wiederhallte. Auch von der Gegend von Visp bis auf Stalden vernahm ich, dass man ein heftiges Donnern hörte, so dass sie meinten,

ein gewaltiger Felssturz müsse in der Nähe stattgefunden haben und zwar auch gegen W. — Herr Pfarrer Imseng kam von Saas heraus und der erzählte: Er und noch einige Personen, welche eben etwa 2 Stunden von Grächen auf der Strasse waren, hörten plötzlich 4 so starke schnell auf einander folgende Donnerschläge, dass sie vor Schrecken einander anfassten, indem sie vermeinten, es stürze durch Zufall ein kolossaler gefällter Baum von oben auf sie herab, es schien ihnen als wenn es hart neben ihnen einschlüge und auch gegen W. Der Ton sei ein heller, wie von einem rollenden Holz und nicht der dumpfe, wie von einem Felssturz gewesen. Weiter gegen das Thal hinein habe man das Krachen in SW und zu hinterst in Fee, schien es gegen N. zu sein; man hielt es für das Echo eines Gletschersturzes. Am 24. d. vernahm ich durch eine glaubwürdige Person von hier, dass sie das Phenomen gesehen, nämlich in der Direktion von Hany nach Jungthal, d. h. von O-W habe sie eine lange feurige Ruthe, an deren Spitze eine Kugel, beobachtet; aber wegen der enormen Höhe, schien die Kugel nicht gross gewesen zu sein. Wie diese Kugel etwas weiter als über die Mitte des Grächerberges herübergeflogen, seie sie ganz zersprungen und habe eine Rauchwolke in spiegelheller Luft hinterlassen, welche noch einige Zeit sichtbar gewesen. Aber man hätte leicht 5 bis 6 Vater Unser und Ave Maria beten können, bis der Boden erschütternde Knall, der in 3—4 schnell auf einander folgenden Donnerschlägen bestund, in Grächen gehört wurde und überall Schrecken verbreitete, — soweit die hier gemachten Beobachtungen über dieses sonderbare Naturereigniss.

Auszüge aus verschiedenen handschriftlichen Chroniken der Stadtbibliothek in Winterthur.

1093 ist die Sohn verfinstert gar und ist ein brünete Fachlen von Auffgang biss zum Niedergang gesächen in Lüfften fliegen.

1117. Im Jenner eines Tags um Vesperzeit hat sich das Ertrich bewegt, viel Häusser fielen darnieder; darnach am 30 tag Jenner gar grausammer Donner, Blitz und Regen.

1157. Um Ostern fiel ein grosser Schnee, darauf folgete eine grausamme Kälte, und hierauf ein Sterbend und treffenlicher dürrer Sommer ud Tröckne. Im End Brachmonat kam ein grausamer Hagel mit ungestümigem Wind.

1180 verfinstert die Sonn allerdings beim heiteren Tag.

1185 was die Erste Wasser Güsin zu Winterthur im Dorf.

1203 ware der Winter sehr kalt und währete bis mitten in Mertz.

1225 war ein sehr harter Winter, darauf ist gefohlget grosse Theurung.

1227. Anfang sehr strenge harte Kälte. Im Sommer viele Ungewitter und Hagel. Theurung.

1233 so harter Winter, dass alle Wasser überfroren.

1234 kalter Winter.

1259 sehr harter Winter von Martini bis Ostern, das eiss war an etlichen orten 2 Ellen dick.

1260. Stephani Papae was ein wasser güsin zu Winterthur.

1272. Winter so ungewöhnlich kalt, dass der Bodensee ganz zugefroren. Nachher Wohlfeille, so dass zu Zürich ein Mütt Kernen 5 β 4 hlr, ein Viertel Roggen 10 hlr, ein Viertel Haber 4 hlr, ein Huhn 4 hlr, 14 Eyer 2 hlr. galten.

1277 in der Vasten kamend in 14 Tagen 12 grosser Erdbidem.

1289. Wohlfeile. Die drei letzten Monat warend so warm, dass vill Boümen anfiengend blüen.

1292 Mitte Sommer so ernsthaft Wetter, dass es Stein wie fäust gab; der Wind riss viele Bäume aus.

1294. Grosser Erdbidem zu Winterthur.

1296. Im Sommer entsetzlicher Wolkenbruch.

1303 wurd der Ryn under Basell so klein, dass er kein Schiff mocht tragen.

1317 starben viel Menschen vor Hunger. Ein Viertel Korn galt 3 ℔.

1321. Viel Wein.

1329. Viel Wein.

1333. Um VI 24 starkes Gewitter mit Wolkenbruch. Jedermann vermeinte der jüngste Tag wäre vorhanden.

1334. IV 23 starker Reif. Reben erfroren.

1338 unzellich viel Heustöffel; flugend so dickh, dass sie ganz finster machtend. In diesem und den zwei folgenden Jahren gab es sehr viel Korn. Wohlfeile.

1343. Unerhörte Wassergüsinen, dass fast alle Flüss ausgetreten, ud die Under Brugg zu Zürich musst beschwehrt werden. Bei dem unablässigen Regenwetter ist aller Saamen im Feld zu Grund gegangen, worauf klägliche Hungersnoth.

1348 I 25 grosser Erdbidem.

1353 abermahl unsegliche Menge von Heuschrecken.

1356 geschahen die grossen Erdbidem als Basel verfiel und allenthalben viel guter Schlösser zerbrachend: es hats by einem halben Jahr getrieben.

1357 II—IV starbend viel Leuth und Vieh von Hunger und Frost. Im Sommer grosse Hitze. Theurung.

1360. Sunn erlosch gar, dass es heitter tags gantz finster war. Wenig Heu.

1362 Frühling kalt, dagegen sehr heisser Sommer. Darau sehr kalter und schneereicher Winter, bis am Charfreitag innert 24 Stunden alles aufgethaut. Auch der Zürichsee war zugefroren, und giengend die Aenten und Seevögel zu Zürich uff den Gassen ummen von Hungers wägen.

1364. Mitte August sehr viel Heustöffel. Man lütet die Gloggen wieder sie als wieder das Wetter.

1367 Herbst kalt. Trauben erfroren.

1372 Herbst kalt.

1376 Viel Wein und Korn.

1385 Heisser, trockener Sommer. Wein gut und viel, aber Korn theuer.

1394 Von Weihnachten bis Merz kalt und viel Schnee. Letzterer ging ohne Regen ab. Sommer heiss und 13 Wochen ohne Regen. Etliche Sommerfrücht wurdend gesäyt, geschnitten ud geessen, die vast niemals beregnet worden. Viel gut Weins und Korns. Am 22 Aprellen ze Mittentag grosses Erdbidem.

1404 ward die Limmat so klein, dass man vom Rotenturn bis zum Roth Huss möcht gan.

1407 von XI 11 an 12 Wochen sehr kalt, Zürichsee zugefroren; dann Schnee ud Eis mit Regen ud warmen Winden schnell weg.

1418 Kamend vill frömder Vöglen in diese Land, dass mann den Himmel kaum vor ihnen sehen mocht, und warend kleine Vögeli wie die Buchfinken, und was ein Schaar die schatzt man einer Deutschen Meil lang ud ¼ einer Meil breit. Die Alten sagten, es bedeute frömd Volk, das in diese Land kommen sollt, das geschah auch, dann das General Concilium ward gen Constanz geleit, dahin kam Papst, Kayser und aus aller Christenheit viel Volks.

1419 warm und fruchtbar. Anfang Mai reife Kirschen und Erdbeeren, an Maria Magdalena zeitige Trauben. Wohlfeille: Ein Viertel Korn 3 β.

1421 hat das ohngewohnliche Schnee und Regenwasser, so auf Barbaratag angefangen und 10 Tag ohne aufhören gewähret, alle Bäch und Flüss dermassen aufgebläht, dass sie unsäglichen Schaden gethan.

1428 Trockener Herbst bis Martistag, wo grosser Schnee fiel.

1432 Januar sehr kalt. Hungersnoth.

1433 Am St Sebastianstag in der Nacht zwischen 8 und 9 ein Erdbidem.

1435 Sehr kalter Winter. Zürichsee und Bodensee zugefroren.

1437 Ehe das Korn geschnitten starker Hagel im Grüninger- und Kyburger-Amt, im Thurthal, Toggenburg und Thurgau.

1442 An der Fassnacht grosser Schnee, der nachher ohne Schaden abging. Ausbündig gut volkommen Jahr.

1443 Kalter Winter. Noch V 3 schneit es den ganzen Tag.

1445 Guter Winter und warmer Merz, so dass viel Blüthe hervorkam; aber IV 11—12 so viel Schnee und so kalt, dass alles zu Grunde ging.

1448 IV 23 kalt ud Schnee; hierauf 10 Tage strenger Winter. Wein wohlfeil.

1450 gefror der Wein an villen Orten an den Reben.

1465 Wein sehr sauer und fast unverkäuflich. Man braucht ihn zum Pflaster anrühren, und er wird ausgerufen: Man gibt ihn um ein Nuss, wer kein Geld hat, der komm suss.

1473 Schon II 2 — IV 10 heiss und sehr trocken; dann einige Zeit kalt mit Reif. Sommer sehr heiss ud dürr. Von Ostern bis Bartholome kein Regen. Weinlese zum Theil im August. Zweite Blüthe im October.

1474 VI 29 Sturmwind. Viel Korn, Obst und Wein.

1479 Anfang warm und trocken; VI meist Regenwetter, dagegen VII 4 — IX 29 und X 9 — Anfang XI kein Regen; viel Korn, Obst und guter Wein.

1480 Sommer sehr nass und kalt; Herbst spät und Wein sauer. Im Wintermonat noch frische Kirschen an den Bäumen.

1481 sehr kalter Winter. Unbeständig Jahr mit Regen und Ungewitter; daher wenig Korn und saurer Wein.

1482 Theurung. III 1 um 3 Uhr Nachmittags erlöscht die Sonn.

1483 Gutes Jahr an Korn und Wein.

1484 Sehr schönes und warmes Jahr; ausserordentlich viel und guter Wein. Auch Ende Jahres warm.

1485 kamend um das Neujahr grosse Schaaren Vögel in der Grösse eines Buchfinken, dass es einem dunckte, es gäb ein Finsternuss. Am St Gregoriustag in der Fasten was eine gantze Finsternuss der Sonnen, währet ein Viertel einer Stund.

1487 fiellend drei grosse Reiffen, die Trauben wurdend an Räben als wärend sie gesotten.

1491 war gar ein kalter Winter, dann es fielend 31 Schnee auf einander, dass keiner vor dem andern abging. Dieser Schnee

lag bis zur Lichtmess, da ward es warm, dass er in zwei Tag schier abging. Anfangs des Monats Mey schneyte es drei Tag nach einanderen, dadurch, wie auch, die noch hierüber eingefallenen kalten Reiffen und Hagelwetters die Wein- und Korngewächse theils erfrört, theils erschlagen, und hiemit vieler orten grosse Theurung verursacht worden. — Der Zürichsee überfror 3mal.

1495 Früchte sehr wohlfeil.

1497 war der Winter so warm, dass nit ein Glas mit Wasser hätte mögen gefrieren: ausgenohmen am Weynachtabend gefror es ein wenig; aber in der Nacht fieng es wiederum an zu regnen. Der Frühling, Sommer und Herbst waren warm und trocken.

1501 im Frühjahr theuer. Um Zürich Hagel.

1502 Mitte Mai ungewohnte Kälte. Nachher viel Hagel. Theurung.

1503 Winter sehr kalt. Sommer sehr heiss und trocken.

1504 guter Wein.

1505 Winter kalt. Sommer gut und fruchtbar.

1506 Winter kalt. Viel Ungeziefer.

1508 V 28 grosse Wassergüssin.

1509 Von Ende Mai bis Anfang September sehr heiss und trocken. Fast alle Brunnen abgestanden. Korn und Wein vorzüglich, aber wenig Heu.

1511 Viel Regen, grosse Wasser.

1513 Schon von Martinstag an kalt, und vor Weihnacht Schnee.

1514 I 10 Zürichsee, etc. zugefroren; I 25 plötzliches Thauwetter. Von VI 24 an veränderlich, nie eine Woche lang schön. IX 29 Schnee, am folgenden Tag heiss und Gewitter. XII 30 Sturm.

1515 V 25 bis VIII 24 fast ununterbrochen Regen.

1516 Sommer warm und trocken. VII 15 Ende der Erndte. IX 14 Ende der Weinlese und vortrefflicher Wein.

1517 Winter kalt. IV 25 Schnee. Sommer warm und dürr. VII 21 Hagel.

1520 trieb man das Vieh auf die Weid am St Cathrinatag, ud hätte man solches alle tag können thun bis an St Stephanstag. In diesem Jahr wass der gross Hagel zu Bern.

1522 grosse Wassergüssin.

1523 Mai und Juli nass; aber von August an noch warm, so dass guter Wein.

1527 Ein starker Wind trieb aus dem Thurgau grosse Schaaren Heustöffel herbei, welche hatten 4 Flügel, warend grau und goldfarb, und thatend den Menschen grossen Schaden. VIII 28 ud 29 grosse Reifen. IX 23 Reben erfroren. Saurer Wein.

1529 Im Sommer viele Platzregen und VI 10 ein Gewitter. Erndte spät; viel Haber, aber wenig Korn. Herbst kalt und X 16 Schnee. Nachher schön und warm bis Ende Jahres.

1530 Winter warm bis III 29, dann Regen, Schnee, Reif. Noch IV 6 und 7 Reif. Juni warm und zu Ende Erndte. VII 3 Regen, — 8 und 9 schön, — 19 Gewitter am Jrchel. VIII 1—15 warm und veränderlich, nachher bis 24 heiss, dann regnerisch bis Ende Monats. Gute Erndte, aber Heu durch Regen verdorben. XII 6 Schnee, und von da bis 26 kalt und Schnee, der 27 durch warmen Wind abging.

1531 Hornung warm bis 22, dann kalt und Schnee bis III 17 und nachher noch kalte Morgen mit Reif bis gegen Ende April; IV 10 und 11 Nebel und IV 22 starker Reif; V 18 Regen, 20 um 7 Uhr Hagel in Ellsau, Räterschen, Wiesendangen und Rickenbach, 25 und 26 Regen; von Anfang Juli bis in den Herbst viele Gewitter, zum Theil mit Hagel; Ende Juli gute und reiche Erndte; September 20 zu Nacht hat Hans Meyer Burger und des kleinen Raths gesehen am Himmel gegen Ellgau, dass die Wolken warend wie eine Statt, und gegen Kyburg auch am Himmel zwei Berg und ein Schloss, ist alles feurin gsin anzusehen (Nordlicht); IX 29 Beginn der Weinlese; Winteranfang gelinde, kein Schnee blieb länger als zwei bis drei Tage; XII 25 fiel ein Schnee.

1532 Januar gelinde; Februar 2—15 schneite es jeden Tag, 27 trat Thauwetter und Regen ein, wodurch die Schnee-

masse etwas vermindert wurde, aber erst III 26 war aller Schnee verschwunden; April 16 war Reif, 17 Schnee; Mai war warm, und zu Ende fand man blühende Reben und reife Kirschen.

1534 Winter sehr kalt, Sommer sehr trocken und warm; Ende Juli reife Trauben.

1535 V 19 fuhr ein Hagelwetter von Rümlang über Rorbass, Dättlikon, Buch, Andelfingen, Marthalen, Rudolfingen und Diessenhofen bis nach Bibrach hinaus. VII 25 fuhr ein heftiges Gewitter über das Zürichgebiet ud Thurgau; in Winterthur schlug es von 10—15 Uhr bei 100mal.

1536 Sommer sehr heiss, VI 24 brachte man neues Korn auf den Markt, Mitte Juli fand man reife Trauben. Der Wein wurde gut und sehr stark.

1537 war der Sommer sehr reich an Gewitter und Hagel: so entleerte sich z. B. VIII 2 ein Gewitter über Brütten, 7 über Winterthur.

1538 Winter von Martini bis in die Fasten sehr mild, so dass sich Reben und Bäume sehr früh entwickelten, bis IV 16 ein starker Reif alles erfrörte. XII 20 furchtbarer Schneesturm.

1539 war in Zürich und Winterthur eine sehr ergiebige Weinlese.

1540 Trockener Frühling und sehr heisser Sommer. Es war eine solche beständige Dürre, dass das Erdrich dermassen aufgespalten, dass man an etlichen Orten darauf sitzen ud die Füss in die Spält henken konnt. Korn und Wein gab es viel und gut. Im Herbst sah man an Aepfel- und Birnbäumen neue Blüthen. Im ganzen Jahr regnete es nur viermal, dagegen gab es Nachts grosse Thau.

1541 Winter kalt, aber wenig Schnee, III 23 Wolkenbruch. Sommer sehr heiss. VII 7 Hagel von Neftenbach über Veltheim und Winterthur nach Seuzach, Altikon, ins Thurgau und bis Lichtensteig, — und am folgenden Tag wieder Hagel in Winterthur. Wo es nicht gehagelt, wurde der Wein sehr gut.

1542 IV 27 um 2 Uhr Gewitter; VIII 5 Platzregen, 9 Gewitter mit Platzregen.

1543 VIII 12 von 8 bis 12 Uhr starkes Gewitter in Winterthur, Bülach, etc.

1544 Kalter Winter. Uff Sonntag Letare grosse Wassergüsy.

1545 III 31 Töss sehr gross; V 5 Schnee; Sommer heiss: Herbst warm und trocken; guter Wein.

1546 V 4 grosser und schädlicher Schneefall.

1547 im Februar viel Schnee, III 1 Donner.

1548 III 8 oder 9 Gewitter, sonst kalter März. VII 12 starkes Gewitter mit Platzregen. IX 25, 26 und 27 Reif, der den Wein grösstentheils vernichtet. Trockener Herbst.

1549 I 20 furchtbar kalte Bise. III 13 sehr warm und Donner. VI 22 kalter Wind, Regen, Riesel, Schnee.

1550 II 24 warm, Gewitter; IV 18 Gewitter mit Hagel, 19 Regen und Sturm; V 3 Reif, 8 Gewitter mit Hagel.

1551 Anfang sehr kalt; VIII 11 von 5- 6 Uhr Gewitter; IX 29 grosser Schnee, der eine Woche lag, aber der einzige des Winters blieb.

1552 VI 1 von 6—7 Uhr Gewitter am Jrchel; VII 23 zwischen 6 und 7 grosser Hagel. Ist das Wetter angangen im Flaachthaal, ist den Rhin uffzogen und das Flachthal uff und an der Dur uffhin, auch ettwann witt, hett den win übel gschlagen, und so nit ein grosser Wind wäre kümen, so wer das Wetter über Winterthur auch kümen, der Wind hett es aber gegen den Rhin überhin triben. Sonst gutes Jahr an Wein und Korn.

1553 gutes Jahr an Korn und Wein. VI 19 war die Eulach sehr gross.

1555 XI 3 grosser Schnee.

1556 I 4 von 7—8 Uhr St. Elmsfeuer, 15 zwischen 4 und 5 Uhr Morgens Sturm, Regen, Hagel und wieder St. Elmsfeuer an der Spitze des Kirchthurms. III 31 heisser Tag, und darauf in der Nacht heftiges Gewitter. X 23, 24 und 25 grosse Kälte und Trauben erfroren.

1557 I 24 geht in der Nacht aller Schnee ab. VII 18 furchtbarer Gewittersturm. VIII 24 und 25 so anhaltender und starker Regen, dass die Eulach anschwillt.

1558 VI 12 grosse Wassergüsin in Schaffhausen. VII 26 Gewitter, 31 von 4—5 furchtbarer Sturmwind.

1559 Winter gelinde. Schon Ende April blühende Trauben und reife Erdbeeren, Mitte Mai reife Kirschen und Ende Juni Erndte. IX 15 Regen und Sturm. Vortrefflicher Wein. XI 17 und 18 kalt und viel Schnee.

1569 V 31 zwischen 5 und 6 Uhr grosser Hagel von Luzern her über Zug, Horgen, Meilen, Stäfa nach dem Hörnli. IX 10 Platzregen. Herbst warm, neue Veilchen und reife Erdbeeren. XII 28 um 6 Uhr Morgens Nordlicht in Winterthur und Zürich.

1561 Winter kalt, bis II 6 plötzliches Thauwetter. Sommer heiss und viel Gewitter, namentlich VII 6 grosses Hagelwetter von Höngg und Zürich bis ins Thurgau und nach Constanz; und VII 12 Hagel in Winterthur. X 6 von 6—8 Uhr Morgens starker Sturm in Zürich und Winterthur.

1562 VI 5 von 7—8 Uhr Gewitter mit Hagel. VI 29 — VII 3 beständiger Regen. Sonst gutes Jahr mit viel Obst und Wein.

1563 V 25 Wolkenbruch zu Neftenbach. X 6 Schnee. XII 13 von 5—6 Uhr Morgens Gewitter.

1564 X 7 Gewitter mit Hagel.

1565 I 27 grosser Schnee und folgenden Tags starker Sturm. VII 11 von 1—2 Uhr Morgens Gewitter. X 10 fand man wieder reife Erdbeeren.

1566 II 3 war es so warm, dass die Wyber und Kind hand an der Gassen gespunnen. III 24 fiel ein grosser Schnee, der IV 13 mit Regen rasch abging. V 15 Gewitter mit Platzregen.

1567 V 3 Reif. VI 1 Gewitter in Oberglatt. XI 14 Gewitter.

1568 Nachdem zu Martini ein kleiner Schnee gefallen, der nur einen Tag liegen blieb, wurde es wieder so warm, dass man nicht einzufeuern brauchte, und in Zürich am Neujahr auf dem Hof den Abendtrunk nehmen konnte. Nach Ende

Januar wurde es dagegen sehr kalt, und es lag bis gegen Ende März viel Schnee. VIII 27 auf 28 grosse Regengüsse. IX 14 Wolkenbruch zu Neftenbach, Rorbass und der Enden.

1569 III 8 von 6—7 Uhr Nordlicht. IV 12 gefroren und Schnee.

1570 Frühling kalt. VIII 2 von 3—4 Uhr starker Hagel mit Sturm. XII 1—2 starker Regen in Winterthur, auf den Bergen dagegen Schnee, der am 3. mit warmem Wind abging und grosse Wasser veranlasste.

1571 Ende vorigen und Anfang dieses Jahres fiel viel Schnee, der bis in Februar liegen blieb. III 2 Nordlicht. VII 11 Nachts Gewitter in Rheinau, und in derselben Woche grosser Hagel im Thurgau. IX 29 von Mittag an Sonne ohne Glanz und blutroth. Von XI 11 an kalt und viel Schnee.

1572 I 7 Regen und warmer Wind, 16 zwischen 8 und 9 Uhr sonderbare Heitere gegen Osten, die drei Stunden andauerte. IV 26 Regen, Riesel, kalt, 27 Reif. V 7 von 5—6 Uhr Gewitter über Zürich. IX 27 um 6 Uhr Feuerkugel mit langem Schweif und starker Detonation. Von Martini an grosse Kälte und viel Schnee.

1573 I 7 Regen mit warmem Wind. Nachher aber noch langer Winter, ja noch IV 19 Schnee und 20—22 starker Reif. VII 22 Wolkenbruch. XII 20 Erdbeben.

1574 Viele Gewitter, z. B. VI 25 zu Pfungen. Reben erfroren und wenig Wein.

1575 VIII 8 Gewitter in Nürenstorf. Viel Korn und Wein.

1576 Frühling kalt, noch IV 30 und V 1 starker Reif. Im August verschiedene starke Hagelwetter von Genf her über die ganze Schweiz.

1577 Im Juli kalt und Schnee, so dass man das Vieh ab den Alpen treiben musste; auch viel Regen.

1578 Ziemlich viel und guter Wein.

1579 IV 16 kalt und Schnee. Reben und Korn erfroren.

1580 Viel und guter Wein. An einigen Orten Früchte und Reben vom Hagel zerschlagen.

1581 IX 25 so starker Reif und kalt, dass die Weinlese folgen musste.

1582 Sommer trocken. Viele Früchte und guter Wein.

1583 viel und guter Wein.

1584 Viele Gewitter und Hagelwetter, sonst Sommer trocken. Viel und guter Wein.

1585 März warm und trocken, jä Trauben und Roggenähren zu sehen. Wein gut.

1586 Saurer Wein.

1587 Winter sehr kalt und Zürichsee zugefroren. VI 24 kalt zum Einheizen. Mittwoch nach Verenatag Regen und Schnee. Viel Wein aber sauer.

1588 Wenig und saurer Wein.

1589 Wenig Wein.

1590 Herrlicher Wein.

1591 Viel Korn und viel saurer Wein.

1592 I 13 Sturm. VI 19 Sturm in Glattfelden. Wenig Wein.

1593 Viel und guter Wein.

1594 V 11 Schnee. Wenig und saurer Wein.

1595 Wenig, aber gutes Korn.

1596 Winter gelinde, nur zweimal Regen und dreimal Schnee. Im Januar Violen und Märzenblümchen. Erndte regnerisch.

1597 Wenig und saurer Wein. Noch Mitte October mussten die Trauben mit Schläglen verschlagen werden.

1598 fielen vom I 1 — II 28 nicht weniger als 25 Schnee. VI 4 kalt zum Einheizen. Viel und guter Wein.

1599 Schon Mitte Mai blühende Trauben, reife Kirschen und Erdbeeren. Viel Korn. Ende Juli reife Trauben und IX 7 Beginn der Weinlese. Viel und vortrefflicher Wein.

1600 Wenig und saurer Wein.

1601 IX 8 um 1 Uhr Morgens Erdbeben, 15 kalt und Schnee. Wenig und saurer Wein.

1602 Winter gelinde. März und Anfang April schön, nachher kalt und IV 20 Reif. VI 17 Gewitter und überhaupt ge-

witterreicher Sommer. VI 28 um 6 Uhr Morgens Erdbeben. Wenig Wein.

1603 Sommer trocken, und nach Mitte Juni neues Brod. Mitte September Weinlese. Noch nach Mitte November warm und trocken, ja neue Blüthen zu sehen.

1604 Sommer trocken. Gutes Jahr an Korn und Wein.

1605 Sommer trocken, aber viel Ungeziefer. Viel und sehr guter Wein. Gegen Ende Jahres kalt, viel Regen und Schnee.

1606 I 10 Sturm. Sommer kalt und regnerisch. Wenig und saurer Wein. November warm, Blumen und reife Erdbeeren.

1607 Wenig aber guter Wein. Herbst überall stürmisch. Anfang Dezember grosser Schnee, der bis in den folgenden Februar liegen blieb, und überhaupt kalter Winter.

1608 Winter sehr kalt, schneereich und lange. März kalt und regnerisch. Sommer regnerisch und doch etwa Hagel. Wenig Früchte und wenig sauren Wein. Diess Jahr wurde geheissen das grosse Winterjahr.

1609 Winter warm, und Anfang Februar reife Erdbeeren. Nach der Erndte regnerisch. Wein sauer. Herbst kalt. X 9 Reif, 10 Schnee.

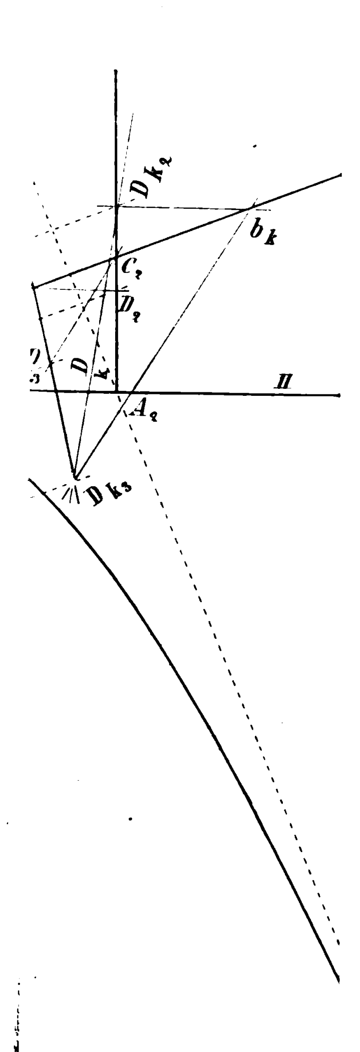
1610 Sommer trocken. Weinlese vor Ende September sehr reich und gut, überhaupt grosser Herbst.

1611 Sommer sehr heiss, namentlich VI 23—25, wo ein zum Brennen warmer Wind gieng; VI 21 reiche Kornerndte. Von VI—XI starben zu Winterthur an der Pestilenz 1100 Personen. Herbst reich an Wein. XII 21 sehr kalt.

(Forts. folgt.)

[R. Wolf.]





D_{k_2}
b_k
C_2
D_2
D_k
II
A_2
D_{k_3}

Ueber die centralen oder polaren Projektionen von vier beliebigen Punkten.*)

Von

W. von Deschwanden.

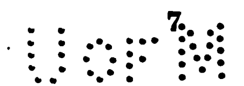
---

1. Die Parallelprojektionen von vier Punkten, oder von drei, von einem Punkte ausgehenden geradlinigen Axen mit gegebener Länge und gegenseitiger Richtung, sind der Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen. Sowohl die orthogonalen als schiefen Parallelprojektionen von rechtwinkligen und schiefen Axensystemen sind vorzugsweise seit der Zeit einer eingehenden Betrachtung unterworfen worden, als die axonometrische Darstellungsart von Gegenständen aus dem Gebiete der Technik und verschiedener Zweige der Naturwissenschaften eine umfassendere Anwendung gefunden hat.

Den Polarprojektionen von vier Punkten oder drei Axen wurde dagegen bisher nicht so viel Aufmerksamkeit geschenkt. Gleichwohl verdienen sie dieselbe wohl in noch höherem Masse als die Parallelprojektionen, indem sie, als der allgemeinere Fall, die letztern als einen einzelnen Spezialfall in sich begreifen und ausserdem auch für die praktische Anwendung, nämlich im Gebiete der Linienperspektive, von hervorragender Bedeutung sind.

---

*) Anmerkung. Statt des Ausdruckes: Projektionscentrum wird in diesem Aufsatze der Kürze wegen der Ausdruck: Pol, also auch statt Centralprojektion, Polarprojektion u. s. f. gebraucht. Verwechslungen mit den andern gebräuchlichen Bedeutungen des Wortes Pol können nicht vorkommen.



2. Eine umfassende Untersuchung des Zusammenhanges, welcher zwischen allen, bei diesen Projektionen vorkommenden Grössen besteht, kann nicht von ganz geringem Umfange sein, denn die Zahl dieser Grössen ist ziemlich bedeutend und die zwischen ihnen bestehenden Verhältnisse sind manigfaltig. Eine erschöpfendere Behandlung dieses Gegenstandes mag daher einer grösseren, selbstständigen Abhandlung vorbehalten bleiben, während in dem engen Rahmen dieser Zeitschrift nur eine der zunächst liegenden und zugleich für die Anwendungen wichtigsten hierher gehörenden Fragen erörtert werden soll. Unter der Voraussetzung nämlich, dass im Allgemeinen eine Polarprojektion eines Punktes auf einer Ebene ebenfalls ein Punkt ist, soll angenommen werden:

> Die gegenseitige Lage von vier Punkten A, B, C, D im Raume, sowie vier beliebige Punkte a, b, c, d auf einer Ebene seien gegeben; man untersuche, unter welchen Umständen die letztern als eine Polarprojektion der erstern betrachtet werden können, wo alsdann der Pol liege und was für eine Lage die vier Punkte im Raume zur gegebenen Ebene haben.

Bevor auf die Beantwortung der Frage selbst eingetreten wird, ist zu bemerken, dass die gegenseitige Lage der vier Punkte A, B, C, D auf sehr verschiedene Weise gegeben werden kann. Entweder können die sechs zwischen ihnen befindlichen Entfernungen, AD, BD, CD, AB, AC und BC, oder nur drei Entfernungen AD, BD, CD und die zwischen diesen Linien enthaltenden Winkel, oder die, zwischen den durch sie bestimmten Ebenen, enthaltenen diedrischen



Winkel, u. s. w. gegeben sein. Für die vorliegende Untersuchung wird es am zweckmässigsten sein, drei Entfernungen *AD*, *BD*, *CD* und die drei, zwischen diesen drei Linien liegenden Winkel, als gegeben zu betrachten. Dabei soll:

$\angle ADB$ als $\angle C$
$\angle ADC$ „ $\angle B$ und
$\angle BDC$ „ $\angle A$

bezeichnet werden.

Ausserdem wird statt der absoluten Längen *AD*, *BD* und *CD* nur das Verhältniss derselben zu einander in den folgenden Betrachtungen als gegeben angenommen werden; denn wenn die Lage des Poles und der vier Punkte im Raume auch nur für einen einzigen Werth ihrer absoluten Entfernungen bekannt ist, so kann ihre Lage für beliebige andere, aber im gleichen Verhältnisse zu einander stehende Entfernungen dadurch leicht gefunden werden, dass man die ganze Gruppe von Punkten dem Pole mehr genähert oder von demselben entfernt denkt, dabei aber die Linien *AD*, *BD* und *CD* stets parallel mit ihrer ursprünglichen Lage voraussetzt. Aus demselben Grunde ist es gestattet, einen der vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* an eine beliebige Stelle der ihm entsprechenden projizirenden Linie zu verlegen, und es wird daher im Folgenden stets angenommen, der Punkt *D* falle mit seiner Polarprojektion *d* auf der gegebenen Ebene zusammen. Für denselben wird entweder die Bezeichnung *D* oder *d* beibehalten werden, je nachdem er als ein Punkt des Raumes oder als ein Theil der Polarprojektion betrachtet werden soll.

3. Ausser den bisher genannten Grössen werden ferner noch in die Betrachtung verflochten werden:

Die Fluchtpunkte der Linien *DA*, *DB*, *DC*, *AB*,

AC und BC, welche mit (A), (B), (C), (AB), (AC) u. (BC) bezeichnet werden sollen. Unter diesen Fluchtpunkten werden diejenigen Punkte verstanden, in welchen die Geraden, welche man vom Pole aus parallel zu den Linien DA, DB . . . ziehen kann, die Projektionsebene schneiden. Es geht daraus hervor, dass (A) stets irgendwo auf der Geraden da oder ihrer Verlängerung, (B) stets auf der Geraden db, überhaupt: dass jeder Fluchtpunkt stets auf der Polarprojektion der Linie, welcher er angehört, oder auf den Verlängerungen dieser Projektion liegen muss.

4. Nach diesen vorbereitenden Bemerkungen kann zur Behandlung der oben gestellten Hauptfrage selbst geschritten werden.

In Fig. 1 seien a, b, c, d die vier auf der Projektionsebene, die hier zugleich als Zeichnungsebene angenommen wird, gegebenen Punkte, welche als Polarprojektionen der im Raume gedachten Punkte A, B, C, D betrachtet werden sollen. Ferner seien für irgend eine der Aufgabe entsprechende Lage der Punkte A, B, C, D und des Poles, der mit P bezeichnet werden mag, (A), (B) und (C) die Fluchtpunkte der Linien DA, DB und DC.

Alsdann liegt der Fluchtpunkt der Linie AB im Durchschnittspunkte von ab mit (A) (B), denn ausserdem, dass er in ab oder der Verlängerung dieser Linie liegt, muss er sich auch auf (A) (B) oder deren Verlängerung befinden. (A) (B) ist nämlich die Schnittlinie der im Raume befindlichen Ebene PAB mit der Projektionsebene, und die Linie P (AB) liegt, da sie parallel mit AB ist und durch P geht, in der Ebene PAB; sie kann also die Projektionsebene nur in der Schnittlinie (A) (B) treffen. Ebenso liegt der Flucht-

punkt (AC) der Linie AC auf dem Durchschnittspunkte der Linien ac und (A) (C) oder ihrer Verlängerungen.

5. Unter der Voraussetzung, dass alle fünf Fluchtpunkte (A), (B), (C), (AB) und (AC) die richtige Lage haben, finden ferner folgende Verhältnisse statt: es ist:

$$P\,(A) \# DA,\ P\,(B) \# DB,\ P\,(C) \# DC,$$
$$P\,(AB) \# AB,\ P\,(AC) \# AC,$$

und daher:

1. $\angle\,(A)\,P\,(B) = \angle\,ADB = \angle\,C$
2. $\angle\,(A)\,P\,(C) = \angle\,ADC = \angle\,B$
3. $\angle\,(B)\,P\,(C) = \angle\,BDC = \angle\,A$
4. $\angle\,(B)\,P\,(AB) = \angle\,ABD$
5. $\angle\,(C)\,P\,(AC) = \angle\,ACD.$

Daraus aber folgt, dass der Pol P in folgenden fünf Rotationsflächen liegen muss:

Erstens in der Rotationsfläche, welche durch Drehung des Kreisbogens $(A)\,P^c\,(B)$ um die Linie (A) (B) erzeugt wird, unter der Voraussetzung, dass dieser Kreisbogen dem Peripheriewinkel $(A)\,P^c\,(B) = \angle\,C$ entspricht. Alsdann in der Rotationsfläche, welche durch Drehung des, dem Peripheriewinkel $(A)\,P^b\,(C) = \angle\,B$ entsprechenden Kreisbogens $(A)\,P^h\,(C)$ um (A) (C), sowie in derjenigen, welche durch Drehung eines durch (B) und (C) gehenden, dem Peripheriewinkel $\angle\,A$ entsprechenden Kreisbogens um die Linie (B) (C) entsteht. Dabei muss ausserdem:

6. $(A)\,P^b = (A)\,P^c$

sein, weil diese beiden Linien im Raume in ein und dieselbe Linie zusammenfallen. Ferner liegt P in den beiden Rotationsflächen, die durch die Drehung der Kreisbogen $(B)\,P^h\,(AB)$ und $(C)\,P^c\,(AC)$, welche den Peripheriewinkeln $(B)\,P^c\,(AB) = \angle\,ABD$ und $(C)\,P^b$



$(AC) = \angle ACD$ entsprechen, um die Linien (B) (AB) und (C) (AC) entstehen.

Durch die drei ersten Rotationsflächen werden die zwischen den Linien AD, BD und CD liegenden Winkel $\angle A$, $\angle B$ und $\angle C$, durch die beiden letzten die Längenverhältnisse dieser Linien bestimmt.

Je zwei der zwei ersten und der zwei letzten Rotationsflächen schneiden einander in Kreisen, nämlich die Rotationsflächen (A) P^c (B) und (B) P^c (AB) in dem Kreise, welcher durch Drehung des Punktes P^c um die Linie (A) (B), und die Rotationsflächen (A) P^b (C) und (C) P^b (AC) in dem Kreise, welcher durch Drehung des Punktes P^b um die Linie (A) (C) entsteht. Der Punkt P muss mithin im Durchschnittspunkte dieser beiden Kreise liegen, was nur dann möglich ist, wenn, in Uebereinstimmung mit der sechsten Bedingung, die beiden Linien (A) P^c und (A) P^b gleich lang sind. Die Bedingung, dass P auch noch auf der fünften der oben genannten Rotationsflächen liegen muss, ist gleichbedeutend mit der Forderung, dass die drei Linien (B) (C), (B) P^c und (C) P^b miteinander ein Dreieck bilden müssen, dessen Winkel bei P^c P^b gleich dem Winkel $\angle A$ ist. In der Figur 1, in welcher (B) $P^a = (B)$ P^c und (C) $P^a = (C)$ P^b gemacht wurde, stellt (B) (C) P^a dieses Dreieck vor.

Nachdem hiedurch die Lage bezeichnet worden ist, welche der Pol P im Raume haben muss, ergiebt sich aus Folgendem diejenige der vier Punkte A, B, C, D. Der Punkt D kann, der Voraussetzung zufolge, auf den Punkt d gelegt werden. Die Punkte A, B, C liegen alsdann erstlich in drei Linien DA, DB, DC welche beziehungsweise mit den Linien P (A), P (B), P (C) parallel sind, ausserdem aber noch in

den drei Linien *Pa*, *Pb* und *Pc*, weil *a*, *b*, *c* die Polarprojektionen von *A*, *B* und *C* sein sollen. Die drei letztgenannten Punkte liegen also in den Durchschnittspunkten von *DA* mit *Pa*, von *DB* mit *Pb* und von *Dc* mit *Pc*. Sobald man *P* kennt ist es also leicht die vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* nach irgend einer der bekannten Methoden, z. B. durch orthogonale Projektionen, genau zu bestimmen und darzustellen.

6. Auf diese Weise bestimmt sich die Lage des Poles und der vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* zur Projektionsebene, wenn eine richtige Lage der drei Fluchtpunkte (*A*), (*B*) und (*C*) bekannt ist. Da sich diese Punkte aber nicht unter den gegebenen Grössen der Aufgabe befinden, so müssen sie zuerst aufgesucht werden, und die ganze Aufgabe ist als gelöst zu betrachten, sobald es gelungen ist, alle möglichen zusammengehörigen Lagen der drei Fluchtpunkte (*A*), (*B*), (*C*) zu bestimmen. Diese Bestimmung kann auf folgende Weise durchgeführt werden.

Es ist gezeigt worden, dass in Fig. 1 die oben angeführten sechs Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn die Fluchtpunkte (*A*), (*B*) und (*C*) eine der Aufgabe genügende Lage besitzen. Man kann nun diesen Satz umkehren und behaupten: Wenn jenen sechs Bedingungen in Fig. 1 entsprochen ist, so befinden sich die genannten Fluchtpunkte in einer der Aufgabe genügenden Lage, und es ist mithin nun zu zeigen, auf welche Weise die Fig. 1 so hergestellt werden könne, dass sie jenen sechs Bedingungen entspricht. Man kann sich zu diesem Zwecke folgendes Verfahren eingeschlagen denken.

Man zeichne sich zuerst die gegebenen Winkel *ADB* und *ADC* mit den gegebenen Schenkelverhältnissen



der drei Linien *AD*, *BD* und *CD* und verbinde die Endpunkte *A* und *B*, *B* und *C* miteinander. In den beiden hierdurch erhaltenen Dreiecken sind alsdann Winkel *ABD* und *ACD*, welche zur Herstellung von Fig. 1 verwendet werden müssen, enthalten.

Alsdann nehme man auf *da* oder auf der Verlängerung dieser Linie den Punkt (*A*) und auf *db* und *dc* oder den Verlängerungen dieser Linien die Punkte (*B*) und (*C*) willkührlich an und ziehe über (*A*) (*B*) einen Kreisbogen, welcher dem Peripheriewinkel *ADB* oder *C*, und über (*A*) (*C*) einen solchen, der dem Peripheriewinkel *ADC* oder *B* entspricht. Hierauf verlängere man die Linien (*A*) (*B*) und (*A*) (*C*) bis zu ihren Schnittpunkten (*AB*) und (*AC*) mit den Linien *ab* und *ac* oder den Verlängerungen derselben, und ziehe über den Linien (*B*) (*AB*) und (*C*) (*AC*) die zwei Kreisbogen, welche den Peripheriewinkeln *ABD* und *ACD* entsprechen. Die Schnittpunkte P^c und P^b dieser beiden Kreisbogen mit den beiden zuerst genannten verbinde man einerseits mit (*A*) und (*B*) andererseits mit (*A*) und (*C*). Die bis hierher ausgeführte Figur wird sodann den in Nro. 5 aufgestellten Bedingungen 1, 2, 4 und 5, noch nicht aber den Bedingungen 3 und 6 entsprechen.

Man lasse nun die Punkte (*A*) und (*B*) und den ganzen, mit denselben zusammenhängenden Theil der Figur unverändert bestehen, denke sich aber den Punkt (*C*) über die ganze Linie *dc* und ihre beiden unendlichen Verlängerungen hinbewegt und für jede Lage, die er während dieser Bewegung erhält, den Punkt P^b stets in gleicher Weise construirt, so wird die Länge (*A*) P^b alle möglichen, zwischen gewissen Grenzen liegenden Werthe durchlaufen. Liegt

(A) (P^c) ebenfalls zwischen diesen Grenzen, so wird mithin (A) P^b mindestens für eine Lage des Punktes (C) gleich (A) P^c werden, und damit die Bedingung 6 erfüllt sein. Man kann diese Lage von (C) mittelst einer Fehlerkurve finden, welche man erhält, wenn man die Differenz zwischen (A) P^c und (A) P^b jedesmal von (C) aus auf (A) (C) aufträgt, und zwar, je nachdem sie positiv oder negativ ist, in der Richtung (C) (A) oder in entgegengesetzter Richtung. Wo die durch diese Punkte erhaltene Kurve die Linie dc schneidet, da ist der gesuchte Punkt.

7. Construirt man nun aber aus den Linien (B) (C), (B) P^c und (C) P^b das Dreieck (B) (C) P^a, so wird die Bedingung 5, die Gleichheit der Winkel (B) P^a (C) und BDC, noch nicht erfüllt sein. Um auch dieser Anforderung noch zu genügen, denke man den Punkt (B) nach und nach auf alle Punkte der nach beiden Seiten unendlich verlängerten Linie db verlegt, und suche für jede Lage von (B) auf die soeben angegebene Weise diejenige Lage von (C) für welche (A) $P^b = (A)$ P^c ist. Dabei wird der Winkel (B) P^a (C) alle, zwischen gewissen Grenzen liegenden Werthe durchlaufen, und liegt nun der gegebene Winkel $\angle A$ ebenfalls zwischen diesen Grenzen, so muss es mithin mindestens eine Lage des Punktes (B) und eine zugehörige Lage des Punktes (C) geben, welche allen sechs oben gestellten Bedingungen genügen, und durch deren Bestimmung daher eine Lösung der gestellten Aufgabe gefunden ist. Will man auch den Punkt (B) durch eine Fehlerkurve bestimmen, so kann es in der Weise geschehen, dass man nach jeder Bestimmung von (C) und P^a an die Linie (C) P^a bei P^a den gegebenen Winkel $\angle A$ aufträgt und den neuen

Schenkel desselben gleich der schon vorhandenen Linie P^a (B) macht. Da wo die, durch die Endpunkte dieser Schenkel gehende Kurve die Linie *db* schneidet, ist die gesuchte Stelle des Punktes (B).

8. Auf diese Weise wird derjenige Pol und die zugehörige Lage der Punkte A, B, C, D bestimmt, welche dem beliebig angenommenen Punkte (A) und den ihm zugehörigen Punkten (B) und (C) entsprechen, insofern ein solcher Pol überhaupt möglich ist. Um aber, wie es die gestellte Aufgabe fordert, alle denkbaren, der Aufgabe genügenden Pole zu finden, muss noch ein weiterer Schritt gethan werden: Es sind dieselben Construktionen, welche zur Bestimmung des Poles für den beliebig gewählten Punkt (A) ausgeführt werden, für alle Punkte der Linie *ad* und ihrer beiden, bis in's Unendliche fortgesetzten Verlängerungen zu wiederholen. Da kein Pol denkbar ist, welchem nicht ein irgendwo auf der Linie *ad* oder auf deren Verlängerungen liegender Fluchtpunkt (A) entspricht, so erhält man auf diesem Wege alle denkbaren Pole, welche der Aufgabe genügen, mithin die vollständige Auflösung der letztern.

Um eine klare Vorstellung von der Lage aller, der Aufgabe entsprechenden Pole zu erhalten, müssen daher die Ergebnisse der soeben beschriebenen Construktionen genauer untersucht werden. Diese Construktionen bilden nur den Weg zu dem angestrebten Ziele; eine genauere Kenntniss dieses Zieles selbst werden die folgenden Betrachtungen vermitteln.

9. Die erste hier hervorzuhebende Eigenthümlichkeit der beschriebenen Construktionen besteht darin, dass sie nicht bloss für vereinzelte, sondern stets für eine Reihe unmittelbar aufeinander fol-

gender Fluchtpunkte Pole liefern. Wenn nämlich drei Fluchtpunkte (A), (B) und (C) gefunden worden sind, für welche ein Pol existirt, so giebt es im Allgemeinen auch drei unmittelbar auf jene folgende oder unendlich nahe bei ihnen befindliche Fluchtpunkte, für welche ebenfalls ein der Aufgabe entsprechender Pol besteht. Denn, wenn für eine bestimmte Lage von (A) und (B) ein zugehöriges (C) möglich sein soll, so muss die einzige Bedingung erfüllt sein, dass die Länge (A) P^c zwischen den zwei äussersten Grenzwerthen liege, welche nach Nr. 6 die Länge (A) P^b annehmen kann. Diese Grenzen werden im Allgemeinen zwei um eine endliche Grösse von einander verschiedene Werthe haben. Denkt man sich nun zuerst nur den Punkt (A) unendlich wenig auf *ad*, z. B. nach (A) verschoben, so wird jetzt sowohl der Werth der Länge (A) P^c als derjenige jener beiden Grenzen nur eine unendlich kleine Veränderung erleiden, und der erste wird daher auch jetzt wieder zwischen den beiden letztern liegen. Es wird daher auch jetzt wieder ein dem neuen Punkte $(A)_1$ und dem Punkte (B) entsprechendes (C) gefunden werden können, das mit $(C)_1$ bezeichnet werden mag. Den Punkten $(A)_1$ und $(C)_1$ werden zwei, ebenfalls unendlich wenig von P^c und P^b verschiedene Punkte $P_1{}^c$ und $P_1{}^b$ entsprechen. Lässt man sodann, ohne dass sich $(A)_1$ verändert, (B) wieder nach und nach über alle möglichen Punkte der Linie *db* und ihrer Verlängerungen gleiten, so erhält man eine Reihe von Lagen der Punkte $(C)_1$, $P_1{}^c$ und $P_1{}^b$, welche in jeder Beziehung nur unendlich wenig von der analogen, für den Punkt (A) nach der Angabe von Nr. 7 erhaltenen Reihe verschieden ist und daher zwei

Grenzwerthe für den Winkel $(AB)_1 P_1^* (AC)_1$ ergiebt, welche auch jetzt wieder den Werth des Winkels $\angle A$ zwischen sich enthalten. Man erhält mithin auch für den Punkt $(A)_1$ eine Lage $(B)_1$ und $(C)_1$ der zwei andern Fluchtpunkte, welche der Aufgabe genügen. Dasselbe lässt sich auf ähnliche Weise für alle folgenden Lagen nachweisen, welche man dem Fluchtpunkte (A) zu beiden Seiten seiner ersten Lage auf *ad* anweisen kann, wobei indessen denkbar ist, dass gewisse Grenzpunkte auf *ad* nicht überschritten werden dürfen, wenn noch reelle Ergebnisse möglich sein sollen.

Da ferner einer jeden Gruppe von drei zusammengehörigen Fluchtpunkten (A), (B), (C), $(A)_1$, $(B)_1$, $(C)_1$ . . . . . stets mindestens ein Pol im Raume entspricht, so folgt aus dem Gesagten, dass es nicht bloss einen, oder einige vereinzelte Pole im Raume giebt, welche der gestellten Aufgabe genügen, sondern dass, wenn die Aufgabe überhaupt lösbar ist, deren stets unendlich viele denkbar sind, welche in der Art aufeinander folgen, dass ein jeder von ihnen unendlich nahe bei einem zunächst vorhergehenden und einem zunächst folgenden liegt. Die sämmtlichen, der Aufgabe entsprechenden Pole bilden also im Raume befindliche Linien, welche mit dem Namen Pollinien bezeichnet werden mögen.

Es wird sich mithin jetzt darum handeln, die Eigenschaften dieser Pollinien auszumitteln, und namentlich auch nachzuweisen, ob solche Linien in allen oder nur in einigen, und in welchen Fällen sie möglich sind.

10. Zunächst muss folgende Eigenthümlichkeit der Pollinien bemerkt werden. Wenn in Fig. 1 die

Fluchtpunkte (A), (B), (C) eine der Aufgabe genügende Lage besitzen, so kann der zugehörige Pol gefunden werden, indem man die Dreiecke (A) (B) P^c, (A) (C) P^b und (B) (C) P^a um die Linien (A) (B), (A) (C) und (B) (C) so umdreht, dass die Spitzen P^c, P^b und P^a auf der einen, z. B. der vordern oder obern Seite der Zeichnungs- oder Projektionsebene, oder auch so, dass sie auf der entgegengesetzten Seite derselben zusammentreffen. Jeder der beiden Punkte P, welche man durch diese beiden Drehungen erhält, ist ein der Aufgabe genügender Pol. Diese beiden Pole haben überdiess eine symmetrische Lage zur Projektionsebene. Da nun diess von jeder Gruppe je dreier zusammengehöriger Fluchtpunkte und dem ihnen entsprechenden Pole gilt, so gilt es auch von den ganzen Pollinien. Die Pollinie, welche einer gegebenen Aufgabe entspricht, besteht daher stets aus zwei kongruenten, zu beiden Seiten der Projektionsebene und symmetrisch zu derselben liegenden Hälften. Manchmal ist es vorzuziehen, jede dieser beiden Hälften als eine besondere Linie aufzufassen, und dann kann man sagen: alle Pollinien kommen stets paarweise vor, und die beiden Hälften eines jeden Linienpaares liegen symmetrisch zu beiden Seiten der Projektionsebene.

Es folgt hieraus unmittelbar, dass die beiden Hälften eines Pollinienpaares entweder ganz getrennt, einander schneidend oder in einander übergehend gedacht werden können. Die Durchschnitts- und Uebergangspunkte der beiden Hälften müssen stets auf der Projektionsebene liegen und die Tangente an die Uebergangspunkte muss senkrecht zu dieser Ebene stehen.

Ebenso wie die Pollinien, sind auch die einer

jeden Aufgabe entsprechenden Lagen der vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* im Raume stets paarweise vorhanden, und die beiden, einem Paare zugehörenden Lagen sind zu beiden Seiten der Projektionsebene, in symmetrischer Stellung zu derselben.

Den wesentlichsten Aufschluss über die Natur der Pollinien erhält man durch die Untersuchung der Eigenschaften, welche sie in verschiedenen Entfernungen von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* und von der Projektionsebene besitzen.

11. Man nehme zuerst an, der Fluchtpunkt (*A*) befinde sich auf der Linie *ad* unendlich nahe beim Punkte *d*, und untersuche die Lage der diesem Falle entsprechenden Pole. Fig. 1 verändert sich alsdann in folgender Art. Der Punkt (*A*) fällt nun zwischen *d* und *a*, unendlich nahe zu *d*. Die Punkte (*B*) und (*C*) liegen im Allgemeinen ebenfalls unendlich nahe bei *d* zwischen *bd* und *cd*, denn die Strecken *d* (*B*) und *d* (*C*) wären nur in dem speziellen Falle endlich oder unendlich gross, wenn (*A*) (*B*) und (*A*) (*C*) parallel zu *db* und *dc* lägen. Die Bogen (*A*) P^c (*B*), (*A*) P^b (*C*) und (*B*) P^a (*C*) werden daher zwar immer noch den gegebenen Peripheriewinkeln $\angle A$, $\angle B$ und $\angle C$ entsprechen, aber ihre Sehnen (*A*) (*B*), (*A*) (*C*), (*B*) (*C*) und mithin auch ihre Radien sind jetzt unendlich klein.

Die Linien (*B*) (*AB*) und (*C*) (*AC*), welche als Sehnen der Kreise (*B*) P^c (*AB*) und (*C*) P^b (*AC*) auftreten, behalten im Allgemeinen einen endlichen Werth, und daher bleiben auch die Radien jener Kreise endlich.

Hieraus folgt, dass jetzt die Bogen (*B*) P^c und (*C*) P^b der Kreise (*B*) P^c (*AB*) und (*C*) P^b (*AC*) unendlich kleine Theile von endlichen Kreislinien sind, und mithin als unendlich kleine Gerade, oder als Sehnen

der unendlich kleinen Kreise (*A*) P^c (*B*) und (*A*) P^b (*C*), mithin als identisch mit den Geraden (*B*) P^c und (*C*) P^b betrachtet werden können. Da ferner die Punkte P^c und P^b unendlich nahe bei (*B*) und (*C*) liegen, (*B*) (*AB*) und (*C*) (*AC*) aber einen endlichen Werth beibehalten so sind jetzt die Geraden, (*AB*) P^c und (*AC*) P^b parallel zu (*A*) (*B*) und (*A*) (*C*), und es sind daher die Winkel (*A*) (*B*) P^c und (*A*) (*C*) P^b gleich den Winkeln (*B*) P^c (*AB*) und (*C*) P^b (*AC*) oder *ABD* und *ACD*. Die Dreiecke (*A*) (*B*) P^c, (*A*) (*C*) P^b und (*B*) (*C*) P^a von Fig. 1 sind daher jetzt geometrisch ähnlich den Dreiecken *ABD*, *ACD* und *BCD* zwischen den gegebenen vier Punkten des Raumes, und die unendlich kleine dreiseitige Pyramide, deren Basis das Dreieck (*A*) (*B*) (*C*) in Fig. 1 und deren Spitze der zugehörige Pol *P* ist, ist geometrisch ähnlich der dreiseitigen Pyramide, deren Basis das Dreieck *ABC* und deren Spitze der Punkt *D* ist.

Es ist mithin jetzt leicht, die richtige Lage der Punkte (*A*), (*B*), (*C*) und des zugehörigen Poles zu bestimmen. Man zeichne nämlich die unendlich kleine Stelle (*A*) (*B*) (*C*) *d* von Fig. 1 in beliebig grossem, endlichem Massstabe, indem man vorerst die Richtungen *da*, *db*, *dc*, Fig. 2_a, andeutet; alsdann zeichne man das Dreieck *ABC*, ebenfalls in beliebigem Massstabe, und trage dasselbe in der Weise auf die Figur, dass die Ecken *A*, *B*, *C* auf die Linien *da*, *db*, *dc* oder deren Verlängerungen fallen.

Die Punkte, auf welche jetzt die Ecken *A*, *B*, *C* zu liegen kommen, sind die gesuchten Fluchtpunkte (*A*), (*B*), (*C*). Macht man ausserdem noch die Dreiecke (*A*) (*B*) P^c und (*A*) (*C*) P^b gleich den gegebenen Dreiecken *ABD* und *ACD*, und dreht man dieselben

um die Linien AB und AC, bis die Punkte P^b und P^c sich in einem Punkte treffen, dessen orthogonale Projektion P_1 ist, so ist damit auch der Pol P bestimmt. Wählt man irgend eine Linie XY als Projektionsaxe orthogonaler Projektionen, so ist es leicht die zweite orthogonale Projektion P_2 des Poles zu zeichnen.

Der zweite, symmetrisch liegende Pol hat die gleiche erste Orthogonalprojektion P_1, dagegen die zweite Projektion P_2', indem $P_2'm = P_2m$ gemacht wird.

Zieht man noch die Linien d_2A_2, d_2B_2, d_2C_2 parallel zu $P_2(A)_2$, $P_2(B)_2$, $P_2(C)_2$, und P_2A_2, P_2B_2, P_2C_2 parallel zu der zweiten Projektion von da, db, dc, d. h. parallel zu XY, so erhält man auch die zweiten Orthogonalprojektionen A_2, B_2, C_2, der drei Punkte A, B, C, deren erste Projektionen in den Verlängerungen von ad, bd, cd, bei A_1, B_1 und C_1 liegen. Die gleichen ersten Projektionen, aber auf der entgegengesetzten Seite von XY befindliche, hier der Vereinfachung der Figur wegen nicht gezeichnete zweite Projektionen, erhält man für die dem zweiten Pole P_1P_2 entsprechende Lage der Punkte A, B, C.

Denkt man sich endlich die ganze Figur wieder in den unendlich kleinen Massstab zurückgeführt, so dass der Punkt dd_1 unverändert und alle Linien parallel mit ihrer jetzigen Richtung bleiben, so erhält man die Lage des Poles und der vier Punkte für den Fall, dass (A) unendlich nahe bei d liegt.

12. Man gelangt mittelst dieser Ergebnisse zur Kenntniss folgender Eigenschaften der in unmittelbarer Nähe des Punktes d befindlichen Pole oder Pollinien und der zugehörigen Lagen der Punkte A, B u. C:

Vor Allem muss beachtet werden, dass die in Nr. 11 beschriebenen Construktionen unter allen Umständen, bei jeder beliebigen Lage der Punkte *a*, *b*, *c*, *d*, sowie bei jeder beliebigen gegenseitigen Stellung der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* möglich sind, und hieraus folgt zunächst, dass es in unmittelbarer Nähe des Punktes *d* stets Pole giebt, welche jeder Aufgabe entsprechen. Zufolge Nr. 10 muss also durch den Punkt *d* mindestens ein Paar Pollinien gehen.

Bei genauerer Betrachtung des Weges, auf welchem Fig. 2. erhalten wurde, bemerkt man aber, dass die Zahl der durch *d* gehenden Paare von Pollinien grösser ist. Das Dreieck *A*, *B*, *C* kann nämlich mit seinen Ecken in verschiedener Weise auf die Linien *da*, *db* und *dc* gelegt werden. Man erhält durch folgendes Verfahren die verschiedenen Stellungen, deren es fähig ist.

Wenn in Fig. 2. der Punkt (*A*) zwischen *d* und *a*, der Punkt (*B*) zwischen *d* und *b* liegt, so fällt *d* auf den Scheitel des Winkels *adb*; befindet sich dagegen (*B*) auf der Verlängerung von *bd*, jenseits des Punktes *d*, so liegt dieser letzt genannte Punkt auf dem Scheitel des Winkels $\pi - adb$. Man erhält daher den geometrischen Ort des Punktes *d* auf der Ebene des Dreiecks *ABC* Fig. 3 mit Bezug auf die Punkte *A* und *B*, wenn man über *AB* zwei Kreisbogen Ad_1B und Am_1B zieht, von denen der eine dem Peripheriewinkel *adb* und der andere dem Peripheriewinkel $\pi - adb$ entspricht, und welche auf der einen Seite der Linie *AB* liegen, und wenn man ausserdem, da der Punkt *d* sich auf jeder der beiden Seiten von *AB* befinden kann, zwei andere, aber gleich grosse Kreisbogen $Ad_1'B$ u. $Am_1'B$ zieht, welche auf der entgegengesetzten Seite von *AB* liegen.

Ganz dasselbe gilt für den geometrischen Ort des Punktes d mit Bezug auf die Punkte A und C und die Winkel adc und $\pi - adc$, und dieser Ort besteht daher aus den Kreisbogen Ad_1C und $Ae_1'C$, welche dem Peripheriewinkel adc, und aus den Kreisbogen An_1C unb $An_1'C$, welche dem Peripheriewinkel $\pi - adc$ entsprechen.

Man sieht sofort, dass die Kreisbogen Ad_1B und $Am_1'B$, $Ad_1'B$ und Am_1B u. s. f. stets vollständige Kreise mit einander bilden.

Der Punkt d selbst kann mithin nur in den Durchschnittspunkten der über AB und der über AC gezogenen Kreise liegen, deren es, ausser dem Punkte A, viere giebt, die mit d_1, d_1', n_1 und n_1' bezeichnet sind. Zieht man von diesen Punkten Linien nach A, B und C, so schliessen dieselben zwischen sich die Winkel adb und adc oder deren Ergänzungen zu π ein, und zwar in allen Anordnungen, deren diese Winkel fähig sind. Nun sind aber zweierlei Anordnungen der Winkel adc und $\pi - adc$ zu den Winkeln adb und $\pi - adb$ denkbar: entweder liegt $\angle\, adc$ auf der entgegengesetzten, und $\angle\, \pi - adc$ auf der gleichen Seite der Linie ad wie der Winkel adb, oder umgekehrt. Zwei von den vier Punkten d_1, d_1', n_1, n_1' müssen daher der einen, zwei andere der andern dieser beiden Anwendungen entsprechen. Da aber dadurch, dass die vier Punkte a, b, c, d gegeben sind, auch eine dieser Anordnungen gegeben, die andere ausgeschlossen ist, so können von den vier Punkten d_1, d_1', n_1, n_1' nur zwei der gegebenen Aufgabe entsprechen, und nur diese sind daher zugleich diejenigen Stellen des Punktes d, welche der Aufgabe genügen. Es ist leicht, in jedem einzelnen Falle die

eine Hälfte dieser Punkte von der andern zu unterscheiden; so sind z. B. in Figur 3 die brauchbaren Punkte mit d_1 und d_1', die andern mit n_1 und n_1' bezeichnet, denn die Winkel Ad_1B und Ad_1C, welche gleich adb und adc sind, liegen, wie in Fig. 2a, auf verschiedenen, die Winkel $Ad'B$ und $Ad'C$, welche gleich adb und $\pi - adc$ sind, auf derselben Seite von Ad_1 und Ad_1', während die gleich grossen Winkel $An_1'B$ und $An_1'C$ oder deren Ergänzungen zu π, sowie An_1B und An_1C die entgegengesetzte Lage zu An_1' und An_1 haben.

Man erhält daher stets zwei, von einander verschiedene Stellungen des Dreieckes ABC, indem man entweder die Längen d_1A, d_1B, d_1C, wie in Fig. 2a, oder die Längen $d_1'A$, $d_1'B$, $d_1'C$ wie in Fig. 2b, von d aus auf dA, dB, dC, in der gleichen Anordnung wie in Fig. 3, aufträgt.

Man kann ferner die Strecken d_1A, d_1B und d_1C von d in Fig. 2a auch auf die Verlängerungen von da, db und dc auftragen, und dadurch eine, der Lage (A) (B) (C) in gewissem Sinne entgegengesetzte, und scheinbar neue Stellung des Dreieckes ABC erhalten; allein dieselbe führt auf keine neue Pollinie, sondern nur auf die, jenseits der Projektionsebene zu denkende Fortsetzung derjenigen, welche der Stellung (A) (B) (C) entspricht. Aehnlich verhält es sich mit der aus dem Punkte d_1' abgeleiteten Lage des Dreieckes ABC.

Es folgt daher aus dem soeben Gesagten, dass durch den Punkt d stets zwei Paare Pollinien gehen.

13. Ueber die Richtung, welche diese beiden Paare von Pollinien in d haben, geben die Tangenten, welche man an dieselben ziehen kann, vollständigen Aufschluss. Hat man in Fig. 2a die Punkte (A), (B),

(*C*) und den Pol *P* in beiden Projektionen in endlichem Massstabe dargestellt, so ist die Verbindungslinie des Poles *P* mit dem Punkte *d* diese Tangente. Daher sind d_2P_2 und d_2P_2' die einen Projektionen, und ist d_1P_1 die gemeinschaftliche andere Projektion der Tangenten für das erste Paar der durch *d* gehenden Pollinien. Die Tangenten des andern Paares werden auf ähnliche Art aus der zweiten Stellung abgeleitet, welche die Punkte (*A*), (*B*), (*C*) und *P* erhalten können.

Man sieht daraus, was sich übrigens zufolge Nr. 10 von selbst versteht, dass die beiden Tangenten der dem gleichen Paare zugehörenden Pollinien in *d* den gleichen Winkel mit der Projektionsebene bilden und in der gleichen senkrechten Ebene zu derselben liegen. Da ferner diese Tangenten die Projektionsebene in *d* im Allgemeinen schneiden, so gilt dasselbe auch von den beiden Pollinienpaaren. Eine Ausnahme hievon findet nur dann statt, wenn der Pol *P* in der Ebene der Punkte (*A*)(*B*)(*C*), oder *D* in der Ebene von *ABC* liegt, d. h. wenn alle vier gegebenen Punkte im Raume der gleichen Ebene angehören, und wenn nicht zugleich in Fig. 2 der Punkt *P* mit *d* zusammmenfällt.

14. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Lage der vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* für die bei *d* liegenden Pole insofern, als die Ebene der vier Punkte *ABC* stets parallel zur Projektionsebene liegt. Dieses folgt daraus, dass in Fig. 2 die Projektionen A_2, B_2, C_2 in einer zu xy parallelen Geraden liegen. Aus dem unendlich kleinen Massstabe, in welchem man in *d* die Pyramide *ABCD* für die Pole, welche bei dem Punkte *d* liegen, ausgeführt denken muss, kann man die Figur leicht in einen endlichen überführen, indem

man sie in der Weise vergrössert denkt, dass ihre Gestalt stets mit der ursprünglich gegebenen geometrisch ähnlich bleibt und die Punkte A, B, C, D stets auf den Geraden $P_1 P_2 A_1 A_2$, $P_1 P_2 B_1 B_2$, $P_1 P_2 C_1 C_2$ und $P_1 P_2 dd_2$ liegen bleiben. Auf diese Weise ist es namentlich leicht, einen der drei Punkte A, B, C mit einem beliebigen Punkte der Linien da, db, dc zusammenfallen zu lassen. Für alle endlichen Entfernungen von d fallen nämlich die Linien $P_1 P_2 A_1 A_2$ u. s. f. mit den Linien da, db, dc zusammen, da jene mit diesen parallel sind und unendlich nahe bei ihnen liegen. Man kann daher leicht die Pyramide soweit vergrössern, bis einer der drei Punkte A, B, C, z. B. A auf der Linie $P_1 P_2 A_1 A_2$ unendlich nahe zu einem beliebigen Punkte (a) dieser Linie, d. h. bis zum Punkte (a) selbst gelangt ist.

Fasst man alles über die Lage der vier Punkte A, B, C, D Gesagte zusammen, so kann man nun Folgendes behaupten: Wenn der Pol in d liegt, so befinden sich die vier Punkte A, B, C, D auf den Linien da, db, dc und auf einer der durch d gehenden Tangenten zu den Pollinien in beliebigen, aber in dem gegebenen Verhältnisse zu einander stehenden Entfernungen von einander. Für jede Grösse der Pyramide $ABCD$ gibt es zwei Paar Stellungen, welche der Aufgabe genügen, und für welche mithin die Punkte a, b, c, d als Polarprojektionen von A, B, C, D mit Bezug auf den Pol d betrachtet werden hönnen.

15. Die Punkte A, B, C, D und a, b, c, d haben bei der hier besprochenen Frage unter sich ganz gleiche Bedeutung; keiner der vier ersten zeichnet sich seinem Werthe nach irgend wie von den übrigen aus, und dasselbe Verhältniss findet auch unter den

letzten vier Punkten statt. Wenn bisher die Punkte D und d dadurch eine andere Bedeutung erhielten als die übrigen Punkte, dass sie als zusammenfallend angenommen wurden, so bewirkte diese Annahme nur grössere Einfachheit bei der Behandlung der Frage, und die dadurch bewirkte Veränderung ihrer Bedeutung ist daher nur formell. Man könnte ganz ebenso gut die Punkte A und a, B und b, C und c als zusammenfallend annehmen, ohne dadurch an den bisher erhaltenen Ergebnissen irgend etwas Wesentliches zu ändern.

Daraus folgt, dass alle Ergebnisse, welche bisher für die Punkte d und D erhalten worden sind, ganz analog auch für die Punkte a, b, und c, A, B, und C gültig sind. Man kann daher nun Folgendes behaupten:

> Durch jeden der vier Punkte a, b, c, d gehen stets zwei Paare Pollinien, deren Tangenten in diesen Punkten durch die in Nro. 11 bis 13 beschriebene Konstruktion bestimmt werden.
>
> In jedem dieser vier Punkte kann mithin ein Pol angenommen werden.
>
> Von den vier Punkten A, B, C, D, deren Polarprojektionen a, b, c, d sind, liegt derjenige, auf dessen Projektion der Pol selbst angenommen wurde, ausserhalb der Projektionsebene, die drei andern liegen dagegen auf denjenigen Linien der Projektionsebene, welche man vom Pole aus durch ihre Projektionen ziehen kann. Für jeden der vier Pole gibt es vier verschiedene Lagen der vier Punkte A, B, C, D; je zwei und zwei dieser Lagen sind symmetrisch zur Projektionsebene und bilden ein Paar von Punktsystemen.

16. Hieran knüpft sich von selbst die Frage: Ob es wohl, ausser den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* noch andere Punkte der Projektionsebene gebe, welche als Pole betrachtet werden können, in welchen also die Pollinien die Projektionsebenen schneiden oder berühren?

Man nehme, um diese Frage zu beantworten, an, irgend ein Punkt *x* der Projektionsebene, welcher nicht mit einem der vier Punkte *a*, *b*, *c*, *d* zusammenfalle, sei ein Pol. Alsdann würden alle vier projizirenden Linien *xa*, *xb*, *xc*, *xd* in der gleichen Ebene liegen, und die Punkte *A*, *B*, *C*, *D*, welche auf diese Projizirenden fallen, müssten sich daher ebenfalls in ein und derselben Ebene befinden, was im Allgemeinen nicht der Fall ist, Man kann daher behaupten:

> Die Pollinien treffen die Projektionsebene nur in den Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, sonst an keiner andern Stelle. Eine Ansnahme davon ist nur möglich, wenn die vier Punkte *A*, *B*, *C*, *D* selbst in einer Ebene liegen.

17. An die Frage über die Natur der Pollinien in unmittelbarer Nähe bei der Projektionsebene mag sich diejenige über ihre Eigenschaften in unendlicher Entfernung von derselben und über die zugehörige Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* anschliessen. Man denke sich zu diesem Zwecke die Fig. 1 nicht, wie in Nr. 11, unendlich vergrössert, sondern unendlich verkleinert gezeichnet. Die Linien *da*, *db*, *dc* behalten in dieser unendlich verkleinerten Figur ihre Richtung unverändert bei, aber die Punkte *a*, *b* und *c* fallen jetzt mit *d* zusammen. Die Linien *ab*, *ac*, *bc*, welche ebenfalls ihre Richtung beibehalten, gehen mithin jetzt durch den Punkt *d*. Man erhält daher jetzt Fig. 4,

in welcher $d(a)$, $d(b)$, $d(c)$ die Verlängerungen von da, db, dc, die Linien $d(ab)$ und $d(ac)$ die Verlängerungen von ab und ac darstellen. Nun nehme man wieder, wie in Fig. 1, die Punkte (A), (B), (C) auf den Linien $d(a)$, $d(b)$, $d(c)$ beliebig an und construire, ganz wie dort, die Dreiecke $(A)(B)P^c$ und $(A)(B)P^b$. Diese Dreiecke lege man zunächst so, dass der Winkel $(A)P^c(B)$ links von der Linie $P^c(A)$, und der Winkel $(A)P^b(C)$ rechts von der Linie $P^b(A)$, erscheint, wenn man diese Linien in den Richtungen von P^c nach (A) und von P^b nach (A) betrachtet. Die Figur enthält selbst diese Lage der beiden Dreiecke. Alsdann denke man sich den Punkt (B) nach und nach auf alle Punkte der Linie $d(b)$ und ihrer Verlängerung jenseits dem Punkte d gebracht, und für jede dieser Stellungen die Lage von P^c bestimmt, so bilden alle diese Lagen des Punktes P^c eine zusammenhängende krumme Linie dPP_1. Von dieser Linie kommen hier nur zwei Eigenschaften in Betracht, nämlich dass sie geschlossen ist und durch den Punkt d geht. Geschlossen ist sie, weil auch der Punkt (B), indem er von d nach der Richtung $d(b)$ in's Unendliche fortgeht und auf der andern Hälfte der Linie aus unendlicher Ferne wieder nach d zurückkehrt, eine in sich selbst zurückkehrende, ununterbrochene Bewegung macht; durch d aber geht die Linie, weil für den Fall, dass (B) auf d fällt, $(B)(AB)$ und mithin auch $(B)P^c$ gleich Null ist. Wenn man ebenso den Punkt (C) über die ganze Linie $d(c)$ und ihre Verlängerung hinbewegt und alle zugehörigen Lagen des Punktes P^b bestimmt denkt, so bilden auch diese eine geschlossene und durch den Punkt d gehende krumme Linie dP^bP_1.

Diese beiden Linien werden sich daher ausser

dem Punkte d noch mindestens in einem andern Punkte P_1 schneiden müssen.

Denkt man sich jetzt die Punkte P^c und P^b nach P_1 gebracht und zeichnet die zugehörigen Punkte (B) und (C), welche nach $(B)_1$ und $(C)_1$ fallen mögen, so sind die beiden Winkel $(A)\,P^c\,(B)$ und $(A)\,P^b\,(C)$ jetzt nach $(A)\,P_1\,(B)_1$ und $(A)\,P_1\,(C)_1$ gelangt; und da der erste immer noch links, der zweite rechts von $P_1\,(A)$ liegt, so werden sie nicht theilweise auf einander fallen, sondern sie liegen vielmehr auf den verschiedenen Seiten von $P_1\,(A)$ an einander.

Bildet man endlich aus den Linien $(B)_1\,(C)_1$, $(B)_1\,P_1$ und $(C)_1\,P_1$ ein Dreieck, wie in Fig. 1 aus den Linien $(B)\,(C)$, $(B)\,P^c$ und $(C)\,P^b$, so ist dieses Dreieck dasselbe mit dem Dreiecke $(B)_1\,(C)_1\,P_1$ selbst, und der Winkel $(B)_1\,P_1\,(C)_1$ oder $\angle A$ ist jetzt gleich $\angle\,(B)_1\,P_1\,(A) + \angle\,(C_1)\,P_1\,(A) = \angle B + \angle C$. Wäre $\angle B + \angle C > \pi$, so erhielte man für $\angle A$ den Werth $2\pi - (\angle B + \angle C)$. Dieser Werth des Winkels A ist aber der grösste, welcher möglich ist, weil ein noch grösserer Winkel A mit den gegebenen Winkeln B und C keine körperliche Ecke bei D mehr bilden könnte. $(B)_1$ und $(C)_1$ sind also diejenigen Stellungen von (B) und (C), für welche, bei gegebenen Werthen der Winkel B und C, der Winkel A den grössten möglichen Werth erhält.

18. Man denke sich ferner, das Dreieck $(A)\,(B)\,P^c$ werde so weit um $(A)\,(B)$ gedreht, bis seine Ebene mit der Projektionsebene irgend einen zwischen o und $\frac{1}{2}\pi$ liegenden Winkel einschliesse. Denkt man sich auch jetzt wieder alle Lagen von P^c für alle Stellungen von (B) bestimmt, indem man stets die eben beschriebene Lage des Dreieckes $(A)\,(B)\,P^c$ zur Pro-

jektionsebene festhält, so bilden die sämmtlichen Lagen des Punktes P^c wiederum eine geschlossene und durch den Punkt d gehende Kurve, welche aber nicht mehr auf der Projektionsebene, sondern, mit Ausnahme des Punktes d, über derselben liegt.

Eine analoge Kurve liefert der Punkt P^b, wenn man voraussetzt, dass auch das Dreieck (A) (C) P^c den nämlichen Winkel mit der Projektionsebene bilde.

Die beiden orthogonalen Projektionen dieser Kurven, welche ebenfalls geschlossene Linien sind und durch d gehen, werden sich in diesem Punkte und ausserdem ebenfalls noch in einem zweiten schneiden, welcher aber im Allgemeinen nicht zugleich die Projektion eines Schnittpunktes der beiden im Raume befindlichen Kurven sein wird. Vielmehr wird der entsprechende Punkt einer derselben, z. B. der durch P^b gebildeten Kurve, weiter von der Projektionsebene entfernt sein, als der auf der gleichen orthogonal Projizirenden liegende Punkt der andern Kurve. Lässt man aber den Punkt P^b seine Kurve bilden, indem man den Winkel, den das Dreieck (A) (C) P^b mit der Projektionsebene macht, immer kleiner und kleiner und endlich gleich Null annimmt, so gelangt diese Kurve wieder auf die Projektionsebene selbst, in die auf Fig. 4 gezeichnete Lage $d\,P^b\,P_1$, und wird auch jetzt die Projektion der durch den Punkt P^c gebildeten und unverändert gebliebenen Kurve in d, und ausserdem noch in einem andern Punkte schneiden.

Jetzt aber ist der diesem Schnittpunkte entsprechende Punkt der durch P^b gebildeten Kurve auf der Projektionsebene selbst, also näher bei derselben, als der auf der gleichen Projizirenden liegende Punkt der durch P^c gebildeten Kurve.

Es muss daher einen Neigungswinkel des Dreieckes (A) (C) P^b zur Projektionsebene geben, für welchen diejenigen Punkte der im Raume befindlichen Kurven welche dem Schnittpunkte ihrer Projektionen entsprechen, gleich weit von der Projektionsebene entfernt sind und mithin zusammenfallen, und dieser Neigungswinkel ist, bei der beispielsweise gemachten Voraussetzung, kleiner als der entsprechende Winkel des Dreieckes (A) (B) P^c.

Für diese Lage der Dreiecke (A) P^c (B) und (A) P^b (C) hat der Winkel A bereits einen andern, kleinern Werth, als in dem oben besprochenen ersten Falle.

19. Nichts hindert, diese Operationen für alle Winkel zu wiederholen, welche das Dreieck (A) P^c (B) mit der Projektionsebene bilden kann. Dieser Winkel kann daher zunächst bis zu $\frac{1}{2}\pi$, dann aber auch über diesen Werth hinaus bis zum Werthe π vergrössert werden. Für alle zwischen o und π liegenden Werthe dieses Neigungswinkels wird es also stets einen Neigungswinkel des Dreieckes (A) P^b (C) geben, für welchen bei einer gewissen Lage der Punkte (B) und (C) die Punkte P^c und P^b zusammenfallen, und dieser Neigungswinkel ist stets kleiner als der entsprechende des Dreieckes (A) P^c (B). Seinen grössten Werth hat er, wenn der Neigungswinkel von (A) P^c (B) gleich $\frac{1}{2}\pi$ ist; er nimmt dagegen wieder ab und durchläuft die frühern Werthe bis zu Null, wenn der letzgenannte Winkel von $\frac{1}{2}\pi$ bis π zunimmt. In diesem letzten Falle liegt das Dreieck (A) P^c (B) wieder auf der Projektionsebene, wie in dem in Nro. 17 be-

schriebenen Falle, jedoch mit dem Unterschiede, dass sich der Winkel (A) P^c (B) jetzt nicht mehr auf der linken, sondern auf der rechten Seite der Linie $P^c\,(A)$ befindet. Auch der Winkel (A) P^b (C) liegt jetzt wieder auf der Projektionsebene, ohne aber auf die andere Seite der Linie P^b (A) gelangt zu sein, da er, nachdem er seinen grössten Werth erreicht hatte, wieder rückwärts die frühern Werthe bis zu Null durchlief. Der Punkt P_2, in welchem die beiden Punkte P^b und P^c in diesem Falle zusammentreffen, liegt daher einerseits wieder auf der Kurve $d\,P^b\,P_1$, andrerseits auf der Kurve, welche durch alle Lagen des Punktes P^c gebildet wird, wenn man (B) über die ganze Linie $d\,(b)$ und ihre Verlängerungen hinbewegt, das Dreieck $(A)\,P^c\,(B)$ aber an die andere Seite von $(A)\,(B)$ legt, so dass der Winkel (A) P^c (B) stets rechts von der Linie P^c (A) liegt.

Bezeichnet man die dem Punkte P_2 entsprechende Lage von (B) und (C) mit $(B)_2$ und $(C)_2$, und konstruirt man auch für diesen Fall aus den Linien $(B)_2$ $(C)_2$, $(B)_2\,P^c$ und $(C)_2\,P^b$ ein Dreieck, so ist dasselbe identisch mit dem Dreiecke $(B)_2\,(C)_2\,P_2$; der bei P_2 befindliche Winkel $(B)_2\,P_2\,(C)_2$ oder $\angle\, A$ dieses Dreieckes aber ist jetzt gleich $\angle\,(B_2)P_2\,A - \angle\,(C)_2\,P_2\,A = \angle\,B - \angle\,C$. Dieser Werth des Winkels A ist aber der kleinst mögliche, wenn die Winkel A, B und C die drei Kantenwinkel eines körperlichen Dreieckes, oder einer dreiseitigen Pyramide sein sollen.

Da nun der erste Fall, in welchem der Winkel A den grösst möglichen Werth $(B)_1\,P_1\,(C)_1$ hatte, ganz allmählig in den zweiten, in welchem jener Winkel den kleinst möglichen Werth $(B)_2\,P_2\,(C)_2$ erhielt, übergeführt werden konnte, so gingen auch diese beiden Werthe selbst allmählig in einander über. Der Win-

kel A nahm daher alle Werthe an, deren er fähig ist, mithin auch denjenigen, welcher gegeben ist.

Es folgt hieraus, dass im Verlaufe der beschriebenen Operationen mindestens eine Lage der Punkte (B) und (C) und des zugehörigen Poles P vorkommen muss, welche der gestellten Aufgabe genügt.

Diesem Pole entspricht auf der entgegengesetsten Seite der Projektionsebene ein anderer, mit dem ersten symmetrisch zur Polarprojektion liegender Pol, der mit dem ersten ein Paar von Polen bildet.

Ein ganz gleiches Ergebniss würde man erhalten haben, wenn bei gleichen Neigungswinkeln der Dreiecke $(A) P^c (B)$ und $(A) P^b (C)$ der Punkt P^c weiter von der Projektionsebene entfernt wäre, als der Punkt P^b; die beiden Dreiecke müssten alsdann nur ihre Rollen vertauschen.

20. Anstatt die beiden Dreiecke $(A)(B) P^c$ und $(A)(C) P^b$, Fig. 4, im Anfange der in Nr. 17 und 19 beschriebenen Operationen so zu legen, dass sich der Winkel $(A) P^c (B)$ links von der Linie $P^c (A)$, und der Winkel $(A) P^b (C)$ rechts von der Linie $P^b A$ befindet, kann man sich dieselben an die andere Seite der Linien $(A)(B)$ und $(A)(C)$ angelegt denken, so dass auch jene Winkel die entgegengesetzte Lage zn den Linien $P^c (A)$ und $P^b (A)$ erhalten. Statt der Kurven $dP^c P_1$ und $d P^b P_1$ erhält man alsdann zwei andere, aber ebenfalls geschlossene und durch den Punkt d gehende Kurven. Von diesen ausgehend, gelangt man durch ganz ähnliche Betrachtungen und Schlüsse auf ein zweites Paar von Polen, welches von dem ersten verschieden ist.

21. Da sich eine andere, wesentlich verschiedene Stellung jener Dreiecke im Anfange sowie im

Verlaufe der beschriebenen Operationen nicht denken lässt, so folgt hieraus, dass es für jeden unendlich fern von *d* liegenden Fluchtpunkt (*A*) mindestens zwei Paare Pole giebt. Die gegenseitige Lage derselben soll nachher erörtert werden; zunächst aber ist noch auf Folgendes aufmerksam zu machen.

Denkt man sich in Fig. 4 für irgend eine andere Lage des Punktes (*A*) die gleichen Construktionen, gestützt auf die gleichen Betrachtungen, wiederholt, so erhält man eine Figur, welche der ersten geometrisch ähnlich ist, und daher auch zwei Paare Pole, welche eine geometrisch ähnliche Lage in der Figur besitzen, wie die beiden zuerst gefundenen Pole. Die Entfernungen der beiden Polpaare vom Punkte *d* werden sich zu einander verhalten, wie die Entfernungen der Punkte (*A*) vom Punkte *d*. Je zwei, den beiden Lagen von (*A*) entsprechende, aber analoge Pole, liegen daher stets in der gleichen, durch *d* gehenden geraden Linie.

Denkt man sich endlich den Punkt (*A*) nach und nach auf alle Punkte der Linie *d*(*a*) und ihrer Verlängerung jenseits (*a*) verlegt und jedesmal die zugehörigen Pole bestimmt, so bilden also dieselben zwei Paare gerade, einerseits gegen den Punkt *d*, andrerseits in's Unendliche gehende Pollinien.

Um die Zahl der denkbaren Pollinien vollständig zu erschöpfen, hat man nun noch Alles, was für die auf der Linie *d*(*a*) liegenden Punkte (*A*) gesagt wurde, auch für die jenseits dem Punkte *d* liegende Verlängerung dieser Linie zu wiederholen. Man erhält dadurch zwei weitere Paare von Pollinien, welche auf der entgegengesetzten Seite des Punktes *d* liegen, ihrer Gestalt und Richtung nach aber mit den beiden

ersten Linienpaaren vollständig übereinstimmen, indem sie mit denselben beziehungsweise parallel und ebenfalls gegen den Punkt *d* hin gehen, so dass sie als deren Verlängerungen erscheinen, und jedenfalls in allen Beziehungen mit denselben vollständig analog sind.

Dabei muss aber beachtet werden, dass diese vier geraden Pollinienpaare nur in unendlichen Entfernungen von *d* in dieser Gestalt vorhanden sind, und daher in Fig. 4 nur auf jeder Seite bis in eine unendlich kleine Entfernung vom Punkte *d* fortgesetzt, nicht aber durch diesen Punkt selbst gezogen werden dürfen, weil alle in dieser Figur unendlich nahe bei *d* liegenden Punkte in der Wirklichkeit in endlicher oder ebenfalls unendlich kleiner Eutfernung von demselben gedacht werden müssen, und alsdann andern Gesetzen unterworfen sind. Jene geraden Pollinien erleiden also in Fig. 4 bei *d* eine unendlich kleine, in der Wirklichkeit eine auf jede endliche Entfernung von *d* sich erstreckende Veränderung ihrer Gestalt, möglicher Weise sogar eine vollständige Unterbrechung.

22. Ueber die zugehörige Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* im Raume genügen die folgenden wenigen Bemerkungen.

Ist in Fig. 4 ein Pol *P* mit den zugehörigen Fluchtpunkten (*A*) (*B*), (*C*) gefunden, so zieht man, um die Punkte *A*, *B* und *C* in Fig. 1 zu bestimmen, ganz analog mit der in Nr. 5 beschriebenen Construktion, durch *a*, *b*, *c* in der letztern Fig. gerade Projizirende parallel zu *Pd* in Fig. 4, und durch *d* in Fig. 1 parallele Gerade zu *P*(*A*), *P*(*B*), *P*(*C*) in Fig. 4, bis zu ihrem Durchschnitte mit jenen Projizirenden. Diese Durchschnittspunkte sind sodann die Punkte *A*, *B*, *C*.

Die projizirenden Linien für alle Pole, welche in zwei analogen, zu beiden Seiten von *d* befindlichen Pollinien liegen, sind zu einander und zu den Pollinien selbst parallel. Daher sind die Punkte *A*, *B*, *C*, *D* für alle Pole, welche zwei geraden, analogen Pollinien angehören, identisch, oder: es giebt für jede gerade Pollinie auf der einen, und ihre analoge Pollinie auf der andern Seite von *d* nur eine einzige Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D*. Da aber nur zwei unendlich ferne Paare von geraden Pollinien auf der einen und zwei analoge Paare auf der andern Seite von *d* bestehen, so giebt es für sämmtliche Pole, welche in unendlicher Ferne von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* denkbar sind, nur zwei Paare von verschiedenen Stellungen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* im Raume.

23. Die gegenseitige Lage der beiden Paare gerader Pollinien und der zugehörigen Stellungen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* ist ebenfalls einem sehr einfachen Gesetze unterworfen, welches hier, zum Schlusse dieser Betrachtungen über unendlich ferne Pole, freilich nur auf indirekte Weise, nachgewiesen werden soll.

Angenommen, *A*, *B*, *C*, *D*, Fig. 5, stellen die vier einem unendlich fernen Pole *P* entsprechenden räumlichen Punkte, *AP*, *BP*, *CP* die zugehörigen, zu einander parallelen projizirenden Linien dar, und *tu* sei ein Schnitt durch die Projektionsebene. Zieht man sodann zu *tu* die Senkrechten *AA'*, *BB'*, *CC'*, und macht man dieselben so lange, dass sie von *tu* halbirt werden, so bilden die Punkte *A'*, *B'*, *C'*, *D* mit *A*, *B*, *C*, *D* ein vollständiges Paar der vier Punkte.

Durch *mu* werde ferner eine Ebene angedeutet, welche durch *D* gehe, auf den projizirenden *AP*, *BP*, *CP* senkrecht stehe und dieselben in *p*, *q*, *r* schneide.

Trägt man sodann die Dimensionen pA, qB, rC von den Punkten p, q, r auch in entgegengesetzter Richtung auf die Projizirenden nach A_1, B_1, C_1, so dass $pA_1 = pA$, $qB_1 = qB$, und $rC_1 = rC$ ist, so befinden sich die Punkte A_1, B_1, C_1, D offenbar in gleicher gegenseitiger Lage, wie die Punkte A, B, C, D, haben die gleichen, jetzt in schiefe Parallelprojektionen verwandelten Polarprojektionen a, b, c, d, und entsprechen mithin der gestellten Aufgabe ebenfalls. Zieht man von A_1, B_1, C_1 aus auf tu die Perpendikel $A_1 A_1'$, $B_1 B_1'$, $C_1 C_1'$ und macht man sie so gross, dass sie von tu halbirt werden, so liegen die Punkte A_1', B_1', C_1' mit den Punkten A_1, B_1, C_1 symmetrisch zur Projektionsebene, und bilden daher mit denselben ein zweites, der Aufgabe entsprechendes Paar von Punktstellungen. Man hat mithin jetzt in Fig. 5 zwei Paare von Stellungen der räumlichen Punkte, welche der Aufgabe entsprechen, nämlich die Punkte A, B, C, D und A', B', C', D als erstes, und die Punkte A_1, B_1, C_1, D und A_1', B_1', C_1', D als zweites Paar.

Das erste dieser beiden Paare gehört den beiden ersten, im Sinne von Nro. 22 mit einander analogen Pollinienpaaren an. Das zweite Paar von Punktstellungen muss daher den beiden andern, mit einander ebenfalls analogen Pollinienpaaren angehören.

Da aber die projizirenden Linien der Punkte A, B, C, D mit denen der Punkte A_1, B_1, C_1, D zusammenfallen, die Pollinien aber, welche diesen beiden Stellungen der vier Punkte angehören, mit den Projizirenden parallel sind, so folgt daraus, dass von den vier in unendlicher Ferne bestehenden, geradlinigen Pollinienpaaren je zwei, welche zu einander analog sind und sich auf verschiedenen Seiten

von *d* befinden, mit den zwei andern, welche ebenfalls zu einander analog sind, parallel gehen und von denselben höchstens um eine endliche Grösse entfernt sind. Man kann auch sagen, die sämmtlichen acht, unendlich fernen geraden Pollinien liegen auf vier Geraden, von denen je zwei und zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegen, während zugleich je zwei und zwei andere zu einander parallel und höchstens um eine endliche Grösse von einander entfernt sind.

24. Bedenkt man, dass statt des Punktes *d* in allen, soeben angestellten Betrachtungen auch jeder der drei andern Punkte *a*, *b*, *c* gesetzt werden könnte, ohne dass hiedurch das Ergebniss die geringste wesentliche Veränderung erlitte, so kann man dasselbe auf folgende Weise zusammenfassen:

> In unendlicher Ferne von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* giebt es stets vier Paare von Pollinien mit geradliniger, nach jenen Punkten gerichteter Gestalt. Diese vier Paare von Pollinien liegen auf den acht in's Unendliche gehenden Verlängerungen von vier geraden Linien, von denen je zwei und zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegen, während zugleich je zwei und zwei andere zu einander parallel und höchstens um eine endliche Grösse von einander entfernt sind.
>
> Diesen Pollinien entsprechen zwei Paar Stellungen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D*, und zwar in der Art, dass den auf verschiedenen Geraden liegenden oder mit einander nicht analogen Pollinienpaaren auch verschiedene Paare von Punktstellungen entsprechen, während

je zwei auf den beiden gleichen Geraden liegende oder mit einander analoge Pollinienpaare mit einander das gleiche Punktepaar gemein haben.

Die zwei Paare von Stellungen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* liegen nicht nur symmetrisch zur Projektionsebene, sondern je eine Gruppe des einen Paares liegt mit der einen Gruppe des andern Paares ausserdem auch symmetrisch zu einer Ebene, welche senkrecht zu einer der beiden Richtungen der Pollinien steht und durch den Punkt *d* geht.

Da die vier Geraden, auf denen die vier geraden Pollinienpaare liegen, in Fig. 4 in zwei, zur Projektionsebene symmetrische Gerade zusammenfallen, so genügt zur Verzeichnung der geraden Pollinien in dieser Figur die Bestimmung eines Punktes derselben. Dieselbe wird ganz in analoger Weise mit der in Nr. 6 und 7 beschriebenen Bestimmungsart eines beliebigen Poles ausgeführt. Zieht man durch den so gefundenen Pol und den Punkt *d* die erste, und in symmetrischer Lage zur Projektionsebene eine zweite Gerade, so fallen sämmtliche gerade Pollinien in Fig. 4 auf diese beiden Geraden. Trägt man dieselben auf Fig. 1 über, so geben sie dort die Richtungen an, zu welchen die unendlich weit entfernten, geraden Pollinien parallel sind.

25. Hier soll nur in Kürze eines Umstandes erwähnt werden, welcher in einer auf grössere Vollständigkeit Anspruch machenden Behandlung des vorliegenden Gegenstandes einer eingehendern Betrachtung werth wäre.

Während nämlich, wie nachgewiesen wurde,

einem unendlich weit von *d* entfernten Fluchtpunkte (*A*) im Allgemeinen vier Pole entsprechen, welche ebenfalls unendlich ferne von *d* liegen, und von welchen jeder ausser dem Fluchtpunkte (*A*) noch zwei andere, ebenfalls unendlich ferne Fluchtpunkte (*B*) und (*C*) besitzt, lässt sich nachweisen, dass zu demselben Fluchtpunkte (*A*) auch noch andere, aber in endlicher Entfernung von *d* liegende Pole, mit je zwei, ebenfalls in endlicher Entfernung von *d* befindlichen Fluchtpunkten (*B*) und (*C*) gehören. Diese Pole fallen indessen auf die Pollinien, welche die Punkte *a*, *b*, *c*, *d* mit den unendlich fernen geradlinigen Pollinien verbinden. Da es daher nicht nöthig ist anzunehmen, dass durch diese Pole andere Pollinien gehen, als die bisher betrachteten und in den folgenden Nummern zu besprechenden, so soll hier die Vollständigkeit der Kürze dieses, ohnediess nur als ein Bruchstück zu betrachtenden, Aufsatzes geopfert werden.

26. Nachdem bisher die Pollinien einerseits für unendlich kleine, andrerseits für unendlich grosse Entfernungen von den gegebenen Projektionen *a*, *b*, *c*, *d* untersucht worden sind, müssen deren Eigenschaften für endliche Entfernungen von diesen Punkten näher besprochen werden.

Zunächst muss dasjenige, was in Nr. 9 über das Vorhandensein zusammenhängender Reihen von Polen und über die Länge der Pollinien gesagt worden ist, auf die bisher erhaltenen Ergebnisse angewandt werden.

Demnach muss man annehmen, dass die zwei Pollinienpaare, welche jeden der gegebenen Punkte *a*, *b*, *c*, *d* treffen, nicht unmittelbar bei diesen Punkten

sofort wieder abbrechen, sondern dass sie sich vielmehr bis in eine endliche oder selbst unenlich grosse Entfernung von denselben fortsetzen. Ebensowenig darf man voraussetzen, dass die vier unendlich fernen Paare von Pollinien plötzlich aufhören zu bestehen, wenn sie sich bis auf eine endliche Entfernung den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* genähert haben werden; vielmehr muss man annehmen, dass auch diese Linien bis in endliche Entfernungen zu jenen Punkten herantreten.

Man gelangt also zu dem Schlusse, dass auch noch in gewissen endlichen Entfernungen von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* einerseits alle 16 Zweige der durch diese Punkte gehenden Pollinien, andrerseits alle 8 Zweige der aus unendlicher Ferne herkommenden Pollinien vorhanden sind.

Man kann aber nicht annehmen, dass diese Linien an irgend einer Stelle des Raumes plötzlich abbrechen. Die einzelnen Punkte derselben entsprechen nämlich den sämmtlichen Stellungen, welche der Punkt (*A*) auf der Linie *da* und ihren Verlängerungen bis in's Unendliche erhalten kann; da er aber in alle diese Stellungen gelangt, wenn er sich auf der Linie *da* continuirlich aus einer unendlich grossen Entfernung auf der einen Seite nach einer unendlich grossen Entfernung auf der andern Seite bewegt, so muss auch jede einzelne Pollinie als der Weg eines Punktes betrachtet werden, dessen Bewegung der eben beschriebenen Bewegung des Punktes (*A*) entspricht. Da man nun die beiden unendlich fernen Endpunkte der Linie *ad*, über welche sich (*A*) bewegt, wieder als zusammenfallend betrachten kann, so müssen auch die Pollinien geschlossene Kurven sein. Der Anschluss

ihrer beiden Enden an einander kann aber entweder in endlicher Entfernung von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* stattfinden, oder in unendlicher Entfernung, indem sie mit den beiden unendlich entfernten Enden der gleichen Geraden zusammenfallen; oder es können sich einzelne Theile einer Pollinie auf die eine, andere auf die andere Weise schliessen.

Die Pollinien sind daher entweder im engern Sinne geschlossene, oder nach zwei Seiten in's Unendliche sich erstreckende, oder aus Kurven dieser beiden Arten gemischte Linien.

27. Hier möchte der Gedanke nahe liegen, dass sich je zwei und zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegende, zusammen ein Paar bildende Pollinien zu einer geschlossenen Kurve vereinigen könnten. Allein diese Vermuthung wäre unrichtig. Sollten sich nämlich zwei, mit einander ein Paar bildende Pollinien vereinigen, so könnte der Vereinigungspunkt, wegen der symmetrischen Lage der beiden Linien zur Projektionsebene, nur auf dieser Ebene selbst liegen. Ausserdem müssten die beiden Pollinien in diesem Punkte normal zur Projektionsebene stehen, weil sie bei keiner andern Richtung tangential zu einander und zugleich symmetrisch zur Projektionsebene liegen könnten. Die Pollinien aber treffen nach Nr. 16 die Projektionsebene nur in den Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, und die Richtung ihrer Tangenten in diesen Punkten ist zufolge Nr. 13 im Allgemeinen nicht normal zur Projektionsebene, sondern hängt ganz von den gegebenen Grössen *a*, *b*, *c*, *d* und der gegebenen gegenseitigen Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* ab. Es folgt daraus, dass je zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegende und miteinander ein Paar

bildende Pollinien niemals in einander übergehen können, sondern sich entweder gar nicht treffen oder in einem oder mehreren von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* schneiden.

28. Behält man das in Nr. 25 und 26 Gesagte im Auge, so lässt sich nun auch über die Zahl und den Verlauf der Pollinien Genaueres bestimmen. Man nehme an, der Punkt (*A*) befinde sich zuerst unendlich ferne von *a*, *b*, *c*, *d*, gleichgültig auf welcher Seite dieser Punkte. Dieser Lage des Punktes (*A*) entsprechen im Allgemeinen vier unendlich ferne von jenen Punkten liegende Pole, von denen je zwei und zwei auf verschiedenen Seiten der Projektionsebene und symmetrisch zu derselben liegen. Man bewege sodann den Punkt (*A*) gegen *d* hin und denke sich für alle Lagen, die er während dieser Bewegung einnimmt, die vier zugehörigen Pole bestimmt, so bilden dieselben vier Pollinien, welche geradlinig und nach den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* gerichtet sind, und von denen je zwei und zwei auf verschiedenen Seiten der Projektionsebene und symmetrisch zu derselben liegen, oder ein Paar mit einander bilden, während je zwei, nicht zum gleichen Paare gehörige nur um eine endliche Grösse von einander entfernt und mit einander parallel sind. Diese vier Pollinien setzen sich ohne Veränderung ihrer Gestalt oder Richtung fort, bis der Punkt (*A*) und mit ihm auch die Pollinien in einer endlichen Entfernung von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* angekommen sind. Während der Punkt (*A*) sich jetzt den Punkten *a* und *d* mehr und mehr bis auf alle beliebig kleinen endlichen Entfernungen nähert, durch diese Punkte selbst hindurch geht und sich auf der andern Seite wieder von ihnen entfernt, sind die vier

Pollinien nur dem einen Gesetze unterworfen, dass sie mit Bezug auf ihre Lage zur Projektionsebene stets zwei Paare bilden und durch alle vier gegebenen Punkte *a*, *b*, *c*, *d* hindurch gehen müssen. Die Art und Weise aber, wie diess geschieht, hängt ganz von der gegebenen gegenseitigen Lage der Punkte *a*, *b*, *c*, *d* und *A*, *B*, *C*, *D* ab. Nimmt man an, die Pollinien haben den einfachsten Verlauf, der möglich ist, so gehen sie der Reihe nach gemeinschaftlich durch die vier Punkte *a*, *b*, *c*, *d*, ohne zwischen denselben irgend eine Unterbrechung zu erleiden. Haben sie den Weg durch diese Punkte zurückgelegt, und entfernt sich auch der Punkt (*A*) wieder von *a* und *d* bis in's Unendliche auf der entgegengesetzten Seite seiner ursprünglichen Lage, so gehen die vier Pollinien nach und nach ebenfalls wieder in vier unendlich weit entfernte Gerade über, von denen man annehmen kann, dass sie in die Verlängerung der vier zuerst beschriebenen geraden Pollinien fallen.

Ausser diesem einfachen Verlaufe sind aber auch mannigfache zusammengesetztere Gestalten denkbar, welche die Pollinien in endlichen und unendlich kleinen Entfernungen von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d* annehmen können. Anstatt dass sie, von der einen Seite aus dem Unendlichen kommend, ununterbrochen durch alle vier Punkte hindurch nach der andern Seite wieder in's Unendliche gehen, können sie z. B. nur durch einen, zwei oder drei von diesen Punkten in zusammenhängendem Verlaufe hindurchgehen, während ein oder mehrere andere, mit den Hauptästen nicht zusammenhängende, und geschlossene Kurven bildende Zweige durch die andern Punkte gehen. Es lässt sich auch denken, dass keiner von den aus dem

Unendlichen kommenden Aesten der Pollinien unmittelbar durch einen der Punkte *a*, *b*, *c*, *d* gehe, sondern dass je zwei und zwei, auf der gleichen Seite der Projektionsebene befindliche Pollinien in einer endlichen Entfernung von jenen Punkten in einander übergehen, während die durch die vier Punkte gehenden Pollinien für sich abgesonderte, geschlossene Kurven bilden und besondere Zweige sind. In einzelnen Fällen können auch die Pollinien vereinzelt stehende, eigenthümliche Gestalten und Stellungen annehmen, z. B. es können einzelne Zweige derselben durchweg, auch in endlichen Entfernungen von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, geradlinig bleiben, oder es können alle vier, auf der einen Seite der Projektionsebene, in unendlicher Ferne liegende gerade Zweige der Pollinien zusammenfallen, u. d. gl. Stets aber können alle diese Linien als einzelne Theile oder Zweige der vier Pollinien betrachtet werden, welche von der einen Seite geradlinig aus unendlicher Ferne kommen und nach der andern Seite ebenso in unendliche Ferne hingehen, und nur in der Nähe ihres Durchganges durch die Punkte *a*, *b*, *c*, *d*, gleichsam gestört durch den Einfluss dieser Punkte, jene Gestalt in der Ausdehnung einer endlichen Strecke verändern.

29. Man kann daher jetzt über die Pollinien, welche zwischen den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* und den unendlich entfernten geraden Pollinien liegen, Folgendes sagen:

> Die durch die Punkte *a*, *b*, *c*, *d* gehenden und die unendlich ferne von diesen Punkten bestehenden Pollinien verbinden sich unter einander in der Art, dass vier von einander gesonderte Züge von Pollinien entstehen,

von denen je zwei und zwei eine symmetrische Lage zur Projektionsebene haben. Jeder dieser grossen Pollinienzüge kommt aus unendlicher Ferne, wo er eine geradlinige, nach den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* gerichtete Gestalt hat, schneidet die Projektionsebene in allen vier eben genannten Punkten, sonst aber an keiner andern Stelle, und geht alsdann wieder in eine unendliche Entfernung fort, wo er zum zweiten Male eine geradlinige und nach den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* gerichtete Gestalt annimmt. Eine jede dieser grossen Pollinien kann ferner entweder aus einem einzigen, zusammenhängenden Zweige der eben beschriebenen Art, oder aus mehrern, nicht zusammenhängenden Zweigen bestehen, von denen einer die soeben beschriebene Gestalt besitzt, während alle andern aus geschlossenen Kurven bestehen.

Einem jeden Punkte dieser Pollinien entspricht eine Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D*.

Die einzelnen Punkte der Pollinien und die zugehörige Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* werden mittelst der in Nr. 6 und 7 beschriebenen Construktionen bestimmt.

30. Nachdem bisher die Lagen des Poles in unendlich kleinen, unendlich grossen und endlichen Entfernungen von den gegebenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, sowie die zugehörigen Lagen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* untersucht worden sind, kann man die erhaltenen Ergebnisse zusammenfassen und über die im Eingange gestellte Aufgabe die folgenden Behauptungen aufstellen:

Vier beliebige, auf einer Ebene liegende Punkte *a*, *b*, *c*, *d* können stets als eine Polarprojektion von vier im Raume befindlichen Punkten *A*, *B*, *C*, *D*, deren gegenseitige Entfernungen in einem beliebigen, gegebenen Verhältnisse zu einander stehen, angesehen werden, und zwar für unendlich viele in endlicher, unendlich kleiner und unendlich grosser Entfernung von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* liegende Pole. Die sämmtlichen der Aufgabe genügenden Pole bilden vier gesonderte Pollinien, von denen je zwei und zwei eine symmetrische Lage zur Projektionsebene haben. Jede dieser Pollinien kann aus einem einzigen, ununterbrochenen Zweige, oder aus mehrern nicht zusammenhängenden Zweigen bestehen. Einer dieser Zweige ist stets eine offene Linie, deren beide Enden in's Unendliche gehen und dort die Gestalt von geraden, nach den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* gerichteten Linien annehmen. Diese acht geradlinigen Enden der vier Pollinien fallen auf die acht in's Unendliche gehenden Verlängerungen von vier Geraden, von denen je zwei und zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegen oder ein Linienpaar bilden, während je zwei nicht dem gleichen Paare zugehörende Gerade zu einander parallel und in endlicher Entfernung von einander liegen. Die andern, etwa noch vorhandenen Zweige der Pollinien reichen nicht in's Unendliche und sind geschlossene Kurven. Jede der vier Pollinien, oder auch nur ein Zweig von jeder

derselben geht ferner einmal durch jeden der vier Punkte *a*, *b*, *c*, *d* und schneidet daselbst die Projektionsebene, trifft dieselbe aber sonst an keiner andern Stelle.

Die einzelnen Punkte der Pollinien, ihre Tangenten in den Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, und die Richtung der vier Geraden, mit denen sie in unendlicher Ferne zusammenfallen, werden mittelst der in den Nr. 6 bis 8, 11, 12 und 24 beschriebenen Construktionen bestimmt.

Einem jeden Punkte der Pollinien entspricht eine Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D*, unter der Voraussetzung, dass der Punkt *D* mit *d* zusammenfalle; je zwei Lagen dieser vier Punkte, welche zwei symmetrisch zur Projektionsebene liegenden Polen entsprechen, sind ebenfalls symmetrisch zu dieser Ebene. Für alle denkbaren, in unendlicher Ferne von den Punkten *a*, *b*, *c*, *d* liegenden Pole giebt es nur vier verschiedene Lagen der Punkte *A*, *B*, *C*, *D*; je zwei und zwei derselben sind symmetrisch zur Projektionsebene, je zwei und zwei Lagen dagegen, welche diese symmetrische Stellung nicht besitzen aber doch auf verschiedenen Seiten der Projektionsebene befindlich sind, liegen symmetrisch zu einer durch den Punkt *d* gehenden Ebene, welche senkrecht zu einer der Geraden steht, auf welche die in's Unendliche reichenden Zweige der Pollinien fallen. Für jeden Pol, der auf einem der vier Punkte *a*, *b*, *c*, *d* liegt, giebt es vier verschiedene Lagen der Punkte *A*, *B*,

C, *D*, von denen je zwei und zwei symmetrisch zur Projektionsebene sind. Von diesen vier Punkten befindet sich in allen vier Stellungen derjenige, auf dessen Projektion der Pol liegt, ausserhalb der Projektionsebene; die drei andern liegen dagegen auf der Projektionsebene in den Geraden, welche man durch den Pol und ihre Projektionen ziehen kann.

Für jeden Pol kann die Lage der Punkte *A*, *B*, *C*, *D* durch die in Nr. 5, 11 und 22 beschriebenen Construktionen bestimmt werden.

30. Es war anfänglich meine Absicht, diesen allgemeinen Betrachtungen die Beschreibung der Pollinien für einige spezielle Fälle hinzuzufügen. Da aber der Aufsatz jetzt schon den für diese Zeitschrift passenden Raum beinahe überschritten hat, so breche ich hier ab und deute, indem ich an das im Eingange des Aufsatzes Erwähnte erinnere, nur noch auf die Identität der hier behandelten Projektionen von vier Punkten mit den Projektionen von drei, der Richtung und Grösse nach beliebigen Axen hin. Denkt man sich von *D* aus die Geraden *DA*, *DB*, *DC* gezogen, so können dieselben als ein beliebiges Axensystem betrachtet werden, und es ist nun leicht, alles oben Gesagte auf dasselbe anzuwenden.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XVIII. Studien über den mittleren Gang des Sonnenfleckenphänomenes, und Mittheilung einiger die Jahre 1821 bis 1864 betreffenden Zahlenreihen; Studien über das Verhältniss zwischen Sonnenfleckenperiode und Jupitersumlauf; Vergleichung zwischen den in Prag und Christiania während dem Jahre 1864 beobachteten Variationen mit den von mir Berechneten; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

In verschiedenen frühern Mittheilungen habe ich auf einige charakteristische Eigenschaften der den Gang des Sonnenfleckenphänomenes darstellenden Kurve aufmerksam gemacht. Hier mögen noch einige Ergänzungen beigefügt, und zugleich die Zahlenreihen publizirt werden, auf welche ich bis jetzt diese Untersuchungen gründete, — letzteres in der gedoppelten Hoffnung, dass einerseits andere Bearbeiter dieses Gebietes noch Mehreres daraus ableiten mögen, das ich entweder aus Mangel an Zeit nicht selbst ermitteln konnte oder sogar übersah, und dass sie anderseits in solchen Fällen nicht vergessen mögen mir den kleinen Tribut zu erstatten, den sie mir für das zur Verfügung gestellte, und mich ziemlich hoch anliegende Material schulden. Wohl gibt mir schon die grosse

Sonnenflecken-Tafel.

Nach Epoche.		Epochen.								Mittel der R.
		1821,0		1832,0		1843,0		1854,0		
Jahr	Monat	R	R'	R	R'	R	R'	R	R'	
0	1	17,1	10,5	24,3	31,9	12,1	12,2	14,0	18,9	16,9
	2	2,8	7,4	48,0	37,8	3,8	8,1	18,7	19,0	18,3
	3	4,2	4,8	43,3	37,3	6,7	7,0	19.4	20,7	18,4
	4	5,6	3,7	22,2	31,6	7,4	9,0	25,9	22,7	15,3
	5	1,2	2,6	32,5	26,5	15,2	10,5	22,8	22,4	17,9
	6	1,4	2,2	21,1	21,0	8,2	9,8	20,5	20,2	12,8
	7	2,9	2,8	12,5	14,2	7,6	8,3	16,9	18,1	10,0
	8	4,1	4,1	7,2	9,8	8,8	8,1	15,2	17,7	8,8
	9	3,7	6.1	6,5	9,9	3,3	6,0	22,2	18,1	8,9
	10	13,4	7,0	17,0	12,3	4,3	7,6	14,4	18,5	12,3
	11	3,3	4,8	10,2	15,6	16,0	10,3	21,6	18,7	12,8
	12	0,0	1,7	25,5	16,8	10,1	10,7	18,9	17,5	13,6
1	13	0,0	1,1	11,2	15,3	7,5	10,4	13,3	15,4	8,0
	14	0,6	3,9	13,6	12,3	13,1	11,5	13,0	14,1	10,1
	15	12,1	7,4	10,6	9,6	12,0	13,1	17,7	12,4	13,1
	16	10,5	7,5	3,2	7,6	17,0	12,8	4,5	9,6	8,8
	17	1,1	5,1	11,4	6,4	9,6	10,5	9,2	7,1	7,8
	18	3,5	3,9	0,9	5,4	3,0	10,5	5,4	4,9	3,2
	19	6,3	3,7	7,0	5,2	18,8	13,8	0,4	2,8	8,1
	20	1,5	2,4	1,6	6,0	20,0	15,2	3,0	2,1	7,3
	21	0,0	0,9	8,5	6,6	6,7	14,0	0,0	3,4	3,8
	22	0,4	0,3	6,0	6,4	18,6	13.8	9,4	4,9	8,6
	23	0,0	0,2	4,9	6,1	10,9	15,1	3,8	4,7	4,9
	24	0,4	0,2	7,6	6,6	18,5	18,3	3,5	3,3	7,5
2	25	0,0	0,1	4,8	8,0	20,9	24,1	0,6	2,6	6,6
	26	0,0	0,1	14,9	8,3	35,3	30,9	4,9	2,7	13,8
	27	0,4	0,1	3,7	6,4	33,8	36,7	0,4	3,0	9,6
	28	0,0	0,1	2,1	4,9	45,7	39,1	6,3	3,1	13,5
	29	0,0	0,1	7,1	5,7	38,9	36,2	0,0	3,2	11,5
	30	0,0	0,4	7,0	7,0	25,8	30,4	5,2	3,9	9,5
	31	1,6	0,6	9,0	7,1	25,9	26,9	4,6	4,8	10,3
	32	0,0	0,5	3,4	7,9	26,8	26,9	5,9	5,1	9,0
	33	0,0	0,5	10,4	12,3	26,1	29,0	4,4	5,0	10,2
	34	1,6	1,3	21,2	19,1	35,5	32,7	4,5	5,5	15,7
	35	0,0	4,2	26,8	22,9	32,7	36,9	7,6	6,7	16,8
	36	11,2	9,0	26,2	20,6	48,7	39,0	6,8	8,1	23,2

Sonnenflecken-Tafel.

Nach Epoche.		Epochen. 1821,0		1832,0		1843,0		1854,0		Mittel der R
Jahr	Monat	R	R'	R	R'	R	R'	R	R'	
3	37	16,0	11,5	5,9	17,6	31,4	39,4	11,8	8,7	16,3
	38	11,0	9,5	20,0	18,7	39,7	42,7	7,1	8,0	19,4
	39	0,0	6,7	15,2	25,7	55,3	47,7	5,2	8,9	18,9
	40	11,3	5,5	49,2	34,6	48,7	49,3	10,9	13,5	30,0
	41	2,2	4,0	37,6	37,3	45,8	48,2	26,9	18,3	28,1
	42	1,2	2,3	27,1	36,7	52,0	46,2	15,0	19,5	23,8
	43	1,5	2,3	50,1	41,5	38.0	46,4	22,0	20,2	27,9
	44	3,5	5,0	44,0	54,4	43,6	53,3	16,2	24,8	26,8
	45	6,8	9,0	80,7	68,5	85,8	59,9	40,3	32,2	53,4
	46	24,3	11,1	76,2	75,5	44,2	56,0	35,6	36,8	45,1
	47	0,0	7,2	81,4	73,8	47,8	50,6	33,5	36,6	40,7
	48	1,1	4,5	58,3	70,5	52,5	49,3	34,4	34,8	36,6
4	49	6,2	7,6	73,1	72,9	50,5	48,4	34,4	34,9	41,2
	50	16,0	11,6	83,7	80,1	36,2	49,0	31,5	37,9	41,8
	51	15,8	11,6	78,7	88,8	68,9	51,0	52,1	40,6	53,9
	52	0,9	10,4	114,4	94,9	37,1	52,5	34,4	39,9	46,7
	53	16,3	14,1	83,5	95,6	58,9	55,7	37,8	39,6	49,1
	54	16,2	23,6	99,9	93,9	69,2	60,9	41,3	43,1	56,6
	55	43,0	33,8	92,2	91,1	43,8	73,5	52,0	49,3	57,7
	56	42,0	37,9	86,3	87,6	112,1	98,7	48,9	58,7	72,3
	57	33,0	28,5	76,1	89,5	129,1	122,6	78,4	68,9	79,1
	58	34,0	28,1	110,1	100,2	145,7	127,7	83,6	70,5	93,3
	59	11,0	22,5	96,9	119,4	112,6	117,1	49,4	66,6	67,5
	60	28,2	19,6	165,0	140,0	89,5	108,5	66,9	70,1	87,4
5	61	12,8	18,1	153,1	146,6	128,8	105,0	88,9	79,8	95,9
	62	14,9	19,4	140,6	135,2	87,2	97,6	84,2	85,7	81,7
	63	29,9	22,8	107,8	118,4	87,0	88,9	88,8	87,3	78,4
	64	21,8	24,8	110,8	107,5	85,2	86,0	87,9	88,0	76,4
	65	26,0	26,9	89,4	107,7	81,9	80,2	87,2	89,5	71,1
	66	28,6	31,5	126,4	115,9	102,4	99,6	92,1	93,5	87,4
	67	43,6	34,0	130,2	117,7	115,1	105,5	100,3	99,3	97,3
	68	31,8	30,7	107,3	106,3	106,2	101,7	106,1	105,0	87,8
	69	14,0	28,1	77,6	94,2	80,4	96,2	107,7	109,6	69,9
	70	40,5	32,4	99,2	91,2	106,1	97,8	119,5	110,2	91,3
	71	32,9	39,0	85,7	95,1	91,8	108,3	105,1	103,6	78,9
	72	56,2	40,5	104,1	99,9	133,2	123,5	89,0	94,4	95,6

Sonnenflecken-Tafel.

Nach Epoche.		Epochen.								Mittel der R
		1821,0		1832,0		1843,0		1854,0		
Jahr	Monat	R	R'	R	R'	R	R'	R	R'	
6	73	25,5	37,9	116,0	99,1	144,0	131,4	85,3	90,7	92,7
	74	37,3	37,9	68,5	95,7	128,1	123,0	94,7	91,7	82,1
	75	47,0	40,6	112,7	98,8	100,7	106,0	99,0	91,4	89,8
	76	37,0	42,4	101,3	102,9	87,9	92,5	73,1	93,1	74,8
	77	45,0	44,5	110,2	98,2	83,3	86,6	111,5	102,3	87,5
	78	50,9	45,6	75,8	87,9	88,1	83,7	114,1	111,2	82,2
	79	33,8	43,2	86,7	77,9	80,4	80,0	120,0	110,4	80,2
	80	42,7	41,0	63,3	69,4	67,5	79,2	95,8	102,6	67,3
	81	39,6	41,2	59,0	65,2	92,6	83,2	95,6	96,0	71,7
	82	45,0	41,1	71,6	65,1	82,0	88,0	90,8	94,7	72,3
	83	37.3	40,0	62,1	66,1	96,4	90,2	96,5	95,6	73,1
	84	37,3	41,4	63,9	70,2	92,1	88,1	106,4	91,0	74,9
7	85	47,7	46,2	84,6	76,0	75,5	83,6	65,8	82,7	68,4
	86	53,3	51,0	82,0	74,6	87,6	77,1	77,7	82,5	75,1
	87	53,5	54,1	62,3	64,3	68,7	65,4	97,3	88,1	70,4
	88	53,7	59,0	49,6	52,8	38,4	54,8	98,7	85,9	60,1
	89	69,2	65,0	43,2	47,4	54,6	53,6	57,0	79,1	56,0
	90	78,4	64,7	43,8	53,8	67,2	54,8	88,4	78,3	69,4
	91	43,0	57,9	67,8	71,7	39,3	56,5	78,2	80,7	57,1
	92	61,6	51,3	103,9	89,7	61,4	66,9	82,8	80,4	77,4
	93	39,6	46,7	106,2	91,4	99,5	78,3	79,6	76,3	81,2
	94	43,0	44,4	71,8	77,0	80,0	74,6	70,2	69,7	66,2
	95	48,3	43,1	55,2	62,1	50,4	62,4	53,1	66,7	51,7
	96	38,6	40,4	51,1	58,1	51,9	60,0	81,0	68,2	55,6
8	97	34,8	39,3	65,1	61,6	68,8	68,6	64,6	66,9	58,3
	98	39,6	45,5	70,4	62,7	91,3	73,7	65,1	60,2	66,6
	99	58,6	56,7	54,3	58,7	62,3	68,5	45,2	54,5	55,1
	100	77,5	62,8	52,8	54,1	55,9	62,5	52,8	56,6	59,7
	101	52,2	61,2	55,5	50,3	64,9	60,1	64,5	66,2	59,3
	102	57,3	60,7	39,2	46,9	63,9	55,0	85,5	73,8	61,5
	103	68,2	62,8	48,7	46,8	30,4	50,8	73,7	72,9	55,2
	104	69,0	59,2	46,3	49,5	59,8	55,2	62,7	66,6	59,4
	105	37,8	51,8	59,2	50,6	70,9	60,7	66,9	58,9	58,7
	106	51,7	48,7	44,1	47,8	54,7	60,2	41,5	51,3	48,0
	107	51,4	47,5	43,5	43,1	57,2	59,9	50,3	46,4	50,6
	108	43,6	44,2	42,6	36,6	63,3	61,7	39,7	45,8	47,3

Sonnenflecken-Tafel.

Nach Epoche. Jahr	Nach Epoche. Monat	Epochen. 1821,0 R	1821,0 R'	1832,0 R	1832,0 R'	1843,0 R	1843,0 R'	1854,0 R	1854,0 R'	Mittel der R
9	109	32,1	45,6	21,9	29,4	66,3	63,1	48,5	49,8	42,2
	110	60,2	56,6	25,1	25,6	59,1	63,2	57,5	55,6	50,5
	111	70,7	69,1	24,4	28,0	65,6	63,0	67,3	56,3	57,0
	112	88,9	71,2	31,4	35,9	66,0	59,7	41,0	51,9	56,8
	113	52,2	62,9	54,2	42,7	48,2	52,7	54,2	47,1	52,2
	114	53,8	54,7	45,8	40,8	44,8	46,9	41,1	42,9	46,6
	115	52,3	50,8	24,7	33,8	45,5	43,6	33,3	39,7	38,9
	116	45,3	50,4	31,5	29,5	40,7	41,9	48,5	37,1	41,5
	117	50,3	55,2	29,2	26,7	34,3	44,6	22,2	34,9	34,0
	118	69,7	62,8	21,6	23,2	62,4	49,6	40,1	35,5	48,4
	119	68,7	65,0	15,5	21,7	49,3	49,9	37,2	39,4	42,7
	120	65,3	57,9	30,5	21,8	44,9	45,8	41,6	44,7	45,6
10	121	38,1	49,6	16,0	20,1	39,8	42,8	57,5	50,3	37,8
	122	38,4	48,6	17,5	18,3	45,3	41,7	47,2	53,4	37,1
	123	81,3	55,2	17,8	18,7	36,6	40,7	67,3	50,7	50,7
	124	43,7	47,8	21,5	19,6	44,2	39,5	30,0	44,9	34,8
	125	28,4	35,2	20,0	18,7	33,8	38,4	40,9	45,2	30,8
	126	26,0	30,8	16,4	16,3	39,2	39,6	58,3	51,9	35,0
	127	32,2	34,8	10,0	15,3	42,0	42,3	57,2	55,0	35,3
	128	50,1	38,5	21,2	17,3	50,5	42,1	57,9	49,5	44,9
	129	30,5	37,7	15,1	21,6	31,7	39,1	30,5	41,9	26,9
	130	38,3	35,2	32,2	25,9	41,1	34,5	35,5	41,5	36,8
	131	34,5	31,9	31,1	25,1	26,7	28,6	59,1	42,6	37,8
	132	23,8	29,0	14,9	18,6	21,7	22,0	24,1	40,7	21,1
0		17,1		41,5		12,7		11,9		20,8
1		12,1		12,7		17,0		17,7		14,9
2		11,2		24,7		27,8		7,6		17,8
3		24,3		75,5		54,4		35,1		47,3
4		42,1		91,9		109,5		52,1		73,9
5		43,4		75,5		52,8		35,3		51,8
6		25,4		57,0		76,5		46,9		51,4
7		39,8		63,0		61,1		45,6		52,4
8		42,7		31,2		60,9		45,8		45,2
9		56,8		38,7		32,0		45,1		43,1
10		57,5		22,2		28,8		43,2		37,9
Mittel		33,9		48,5		48,5		35,1		41,5

Thätigkeit, welche gegenwärtig in Untersuchung des Sonnenfleckenphänomens herrscht, während sich noch vor wenig Jahren ausser Schwabe, Schmidt und mir fast Niemand ernstlich um dasselbe bekümmerte, eine nicht unbedeutende Satisfaction, da ich mir sagen darf, dass ich diese Thätigkeit grossentheils durch meine Arbeiten in's Leben gerufen, und ihnen durch meine Sammlungen und Publikationen die breiteste Grundlage gegeben habe; aber immerhin muss es mich verdriessen, wenn auch jetzt noch der eine oder andere Schriftsteller von den Sonnenflecken spricht, ohne der neuen Arbeiten zu gedenken, oder wenigstens ohne mir meinen Antheil an denselben gut zu schreiben, — ja sogar Einzelne meine Sammlungen und Resultate im Detail benutzen, ohne es mir auch nur mit einem einzigen Worte öffentlich Dank zu wissen.

Die vorstehenden Tafeln enthalten:

1. In vier Serien von je eilf Jahren oder von je einer Sonnenfleckenperiode für jeden Monat der Jahre 1821 bis 1864 die direct den Beobachtungen auf bekannte Weise entnommenen mittlern Relativzahlen R.
2. ebenfalls für jeden Monat eine Zahl R', welche erhalten wurde, indem ich in ähnlicher Weise, wie man sonst Differenzreihen bildet, aus der Zahlenreihe R Summenreihen ableitete, und die Zahlen der 4ten Summenreihe durch 16 theilte, wie folgendes Schema zeigt:

Monat-Nummer	R	Summen-Reihen				R′
−1	8,6					
		18,8				
0	10,2		46,1			
		27,3		93,3		
1	17,1		47,2		167,4	10,5
		19.9		74,1		
2	2,8		26,9		117,8	7,4
		7,0		43,7		
3	4,2		16,8		77,1	4,8
		9,8		33,4		
4	5,6		16,6		:	:
		6,8		:		
5	1,2	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:

3. den mittleren Werth von *R* für jeden Monat der eilfjährigen Periode.
4. für jedes Jahr der vier Serien die Oscillation von *R*, oder den Unterschied zwischen dem grössten und kleinsten Werthe, — für jede Periode und für jedes Jahr der mittlern Periode die mittlere Oscillation, — und endlich die mittlere Oscillation aller 44 Jahre.

Trägt man die Monatsnummer als Abscisse, den entsprechenden Werth von *R* oder *R′* als Ordinate auf, so erhält man je eine zackige Curve, in der sich alle Maxima's und Minima's sehr schön abbilden; während aber die Zacken der aus *R* gebildeten Curve so zahlreich werden, dass dadurch die Uebersicht über ihren Bau sehr erschwert wird, so fallen in der aus *R′* gebildeten Curve viele dieser Zacken, und damit wohl namentlich die von der Ungleichheit zwischen Monat und Sonnenrotation, von der Unvollkommenheit des Materials, etc. herrührenden zufälligen Undulationen grösstentheils weg, und es treten die wirklich in der Natur des Phänomens liegenden

Anomalien nur um so schärfer hervor, so dass die Curve der *R'* dazu dienen kann die Hauptzacken der Curve der *R* auszucheiden. Auf diese Weise erhält man das schon früher mitgetheilte Gesetz, dass einerseits die Hauptzacken vom Minimum zum Maximum in ihrer Höhe zunehmen und nach dem Maximum wieder abnehmen, und anderseits die Distanzen der Hauptzacken sich nahezu constant erzeigen, und zwar herrscht die Distanz 7 oder genauer genommen 6,93 Monate entschieden vor, welche merkwürdiger Weise sehr nahe die Proportion

$$6{,}93 : 7{,}38 = 11{,}11 : 11{,}86$$

eingeht, so dass die mittlere Distanz der Hauptzacken sich sehr nahe zum Venusumlaufe ebenso verhält, wie die Länge der Sonnenfleckenperiode zum Jupiterumlaufe. Ob diess Zufall oder Nothwendigkeit ist, kann ich zur Zeit noch nicht entscheiden; aber immerhin ist es merkwürdig, dass auch sonst die Zackenperiode ganz ähnliche Unregelmässigkeiten, Verschiebungen und Ueberholungen gegenüber Venus zeigt, wie ich solche längst von der eilfjährigen Periode gegenüber Jupiter nachgewiesen, und noch im Folgenden neuerdings zu besprechen habe, — und ebenso gegenüber den sofort zu erwähnenden neuen Resultaten der englischen Astronomen, dass die mittlere Epoche für die Zackenthäler, welche auf Monat 221 meiner Tafel, d. h. auf Mai 1839 fällt, gerade mit dem Perihel der Venus coincidirt.

Trägt man die mittlern Werthe von *R* als Ordinaten auf, so erhält man eine Curve, welche den mittlern Verlauf der Sonnenfleckenperiode so gut darstellt, als man es bei einem Mittel aus bloss vier Perioden er-

warten kann: Maximum und Minimum zeichnen sich noch fast mit gleicher Stärke ab, wie in den einzelnen Curven, und nicht nur bleibt auch die zackige Natur dieselbe, sondern es stellt sich sogar in ihr, etwa zwei Jahre nach dem Hauptmaximum, das in allen einzelnen Curven mehr oder weniger auftretende Nach-Maximum so entschieden dar, dass man fast nicht zweifeln kann, es bilde dasselbe nicht ein zufälliges, sondern ein nothwendiges Glied im Verlauf der Sonnenfleckenperiode.

Was endlich die jährlichen Oscillationen anbelangt, so zeigen die durch sie bestimmten einzelnen Curven und ihre mittlere Curve einen der Sonnenfleckencurve selbst ganz analogen Gang, und die jeder Serie entsprechenden mittlern Werthe zeigen in der schönsten Weise wie die Energie des Sonnenfleckenphänomens in den 20ger und 50ger Jahren derjenigen der 30ger und 40ger Jahre ganz erheblich nachstand. Ich hoffe übrigens, dass über diese Punkte, sowie über mehrere in dem Vorhergehenden berührten Eigenschaften die Reihe der fünftägigen mittlern Relativzahlen, welche ich eben beschäftigt bin in derselben Weise für die Jahre 1811 bis 1865 darzustellen, wie ich es bereits in Nr. XVI und XVII probeweise für die Jahre 1863 und 1864 ausgeführt habe, bald noch bessere Auskunft geben werde, — und erlaube mir unterdessen noch eine verwandte Untersuchung mitzutheilen, welche ich unlängst der Royal Astronomical Society vorgelegt habe.

Ich habe nämlich seit vielen Jahren wiederholt darauf aufmerksam gemacht, dass die Sonnenflecken in einem gewissen Rapporte zu den Planeten stehen, ja mit einer Art Rückwirkung der letztern auf den

Centralkörper zusammenhängen dürften, und 1859 in Nr. VIII, wo ich versuchte durch eine von den Umlaufszeiten und Massen der 4 Planeten Venus, Erde, Jupiter und Saturn abhängige Formel eine der Sonnenfleckencurve analoge Curve darzustellen, ausgesprochen, dass Jupiter den Hauptcharakter der Sonnenfleckencurve bestimmen, Saturn kleine Veränderungen in der Höhe und Länge der Wellen herbeiführen, Erde und Venus aber zunächst die Zacken der Curve bedingen möchten. Da seither Carrington im Anhange zu seinem grossen Werke auf den allfälligen Zusammenhang zwischen meiner Sonnenfleckencurve und Jupiter zurückgekommen ist, und noch in der allerneuesten Zeit Warren de la Rue, Balfour Stewart und Loewy theils in den zu Kew aufgenommenen Photographien, theils in den Zeichnungen Carrington's, Einflüsse der Stellungen von Venus und Jupiter auf den Fleckenstand der Sonne zu erkennen, ja vorläufig das Gesetz aufstellen zu dürfen glaubten, dass, wenn sich die Sonne oder ein Theil derselben einem Planeten nähere, die Flecken verschwinden oder der Glanz der Sonne zunehme, so stehe ich nicht an auszusprechen, dass ich diesen Gegenstand ebenfalls nicht aus den Augen verloren, sondern von Zeit zu Zeit betreffende Studien unternommen, und grossentheils zur Grundlage von solchen die oben erwähnte grosse Arbeit begonnen habe für die Jahre 1811 — 1865, d. h. für eine meiner grossen Sonnenfleckenperioden, für jede 5 Tage aus allen mir zugänglichen Beobachtungen eine mittlere Relativzahl zu berechnen. Ist einmal diese Reihe von über 4000 Mittelzahlen vorhanden, worauf ich etwa

binnen Jahresfrist hoffen darf, so bietet sie ein ziemlich sicheres Mittel zur Entscheidung mehrerer Fragen, und ich werde dannzumal die von ihr gegebenen Antworten, mögen sie positiv oder negativ ausfallen, nach und nach zur allgemeinen Kenntniss bringen. Für diessmal nur einiges Wenige zur Beleuchtung des Verhältnisses zwischen Sonnenfleckenperiode und Jupiters-Umlauf.

Meine mittlere Sonnenfleckenperiode 11,11 ist das arithmetische Mittel aus dem Jupiters-Umlaufe 11,86 und der Zahl 10,36, welche der noch neuerdings von Lamont beliebten Zahl 10,43 so nahe steht, dass ich ihr letztere für gegenwärtige Untersuchung ganz gut substituiren kann. Ordne ich nun meine mittlern jährlichen Relativzahlen nach diesen drei Perioden 11,86 (I), 11,11 (II), und 10,43 (III), und ziehe die Summen, so erhalte ich nachstehende Tafel. Es geht aus derselben klar hervor, dass meine Periode ganz erfüllt, was von einer mittlern Periode nur immer erwartet werden darf, zumal wenn die einzelnen Perioden in ihrer Länge sehr bedeutend (nach meiner Bestimmung in Nr. IX bei ± 1¾ Jahre) von derselben abweichen können: Nicht nur ergiebt sich für sie noch im Mittel aus 10 Perioden eine ganz schöne Wellenlinie mit der grossen Differenz 42,96 zwischen Berg (63,86) und Thal (20,90), sondern es schliessen sich auch die einzelnen Minima's und Maxima's recht schön an sie an, so dass einzig das Minimum von 1783 und das Maximum von 1786 etwas deplacirt erscheinen. Die beiden andern Perioden kommen dagegen (selbst wenn man unberücksichtigt lässt, dass an sie, weil sie eine constante Länge besitzen sollen, strengere Forderungen zu stellen sind) be-

ruppirung der Relativzahlen nach den Perioden 11,86, 11,11 u. 10,43.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1746	(14,0)	(28,0)	(47,0)	63,8	68,2	40,9	33,2	23,1	13,8	6,0	8,8	30,4
1758	38,3	48,6	48,9	75,0	50,6	37,4	34,5	23,0	17,5	33,6	52,2	85,7
1770	79,4	73,2	49,2	39,8	(47,6)	27,5	35,2	63,0	94,8	99,2	72,6	67,7
1782	33,2	22,5	4,4	18,3	60,8	92,8	90,6	85,4	75,2	46,1	(52,7)	(20,7)
1793	(20,7)	23,9	16,5	9,4	5,6	2,8	5,9	10,1	(30,9)	(38,3)	(50,0)	(70,0)
1805	(50,0)	(30,0)	(10,0)	2,2	0,8	0,0	0,9	5,4	13,7	(20,0)	(35,0)	45,5
1817	43,5	34,1	22,5	8,9	4,3	2,9	1,3	6,7	17,4	29,4	39,9	52,5
1829	53,5	59,1	38,8	22,5	7,5	11,4	45,5	96,7	111,0	82,6	68,5	51,8
1841	29,7	19,5	8,6	13,0	33,0	47,0	79,4	100,4	95,6	64,5	61,9	52,2
1853	37,7	19,2	6,9	4,2	21,6	50,9	96,4	98,6	77,4	59,4	44,4	47,1
Summe	400,0	358,1	252,8	257,1	300,0	313,6	422,9	512,4	547,3	479,1	486,0	523,6
1749	63,8	68,2	40,9	33,2	23,1	13,8	6,0	8,8	30,4	38,3	48,6	48,9
1760	48,9	75,0	50,6	37,4	34,5	23,0	17,5	33,6	52,2	85,7	79,4	73,2
1771	73,2	49,2	39,8	(47,6)	27,5	35,2	63,0	94,8	99,2	72,6	67,7	33,2
1782	33,2	4,4	18,3	60,8	92,8	90,6	85,4	75,2	46,1	(52,7)	(20,7)	23,9
1793	(20,7)	23,9	16,5	9,4	5,6	2,8	5,9	10,1	(30,9)	(38,3)	(50,0)	(70,0)
1805	(50,0)	(30,0)	(10,0)	2,2	0,8	0,0	0,9	5,4	13,7	(20,0)	(35,0)	45,5
1816	45,5	43,5	34,1	22,5	8,9	4,3	2,9	1,3	6,7	17,4	29,4	39,9
1827	39,9	52,5	53,5	59,1	38,8	22,5	7,5	11,4	45,5	96,7	111,0	82,6
1838	82,6	68,5	51,8	29,7	19,5	8,6	13,0	33,0	47,0	79,4	100,4	95,6
1849	95,6	64,5	61,9	52,2	37,7	19,2	6,9	4,2	21,6	50,9	96,4	98,6
Summe	553,4	479,7	377,4	354,1	289,2	220,0	209,0	277,8	393,3	552,0	638,6	611,4
1759	48,6	48,9	75,0	50,6	37,4	34,5	23,0	17,5	33,6	52,2	85,7	79,4
1769	85,7	79,4	73,2	49,1	39,8	(47,6)	27,5	35,2	63,0	94,8	99,2	72,6
1780	72,6	67,7	33,2	22,5	4,4	18,3	60,8	92,8	90,6	85,4	75,2	46,1
1790	75,2	46,1	(52,7)	(20,7)	23,9	16,5	9,4	5,6	2,8	5,9	10,1	(30,9)
1801	(30,9)	(38,3)	(50,0)	(70,0)	(50,0)	(30,0)	(10,0)	2,2	0,8	0,0	0,9	5,4
1811	0,9	5,4	1?,7	(20,0)	(35,0)	45,5	43,5	34,1	22,5	8,9	4,3	2,9
1822	2,9	1,3	6,7	17,4	29,4	39,9	52,5	53,5	59,1	38,8	22,5	7,5
1832	22,5	7,5	11,4	45,5	96,7	111,0	82,6	68,5	51,8	29,7	19,5	8,6
1842	19,5	8,6	13,0	33,0	47,0	79,4	100,4	95,6	64,5	61,9	52,2	37,7
1853	37,7	19,2	6,9	4,2	21,6	50,9	96,4	98,6	77,4	59,4	44,4	47,1
Summe	396,5	322,4	335,8	333,1	385,2	473,6	506,1	503,6	466,1	437,0	414,0	338,2

deutend schlechter weg: Nicht nur wird für die Jupiterperiode und noch mehr für die Lamont'sche Periode die mittlere Wellenlinie unrein, — nicht nur sinkt der Unterschied zwischen Berg und Thal bei der Jupiterperiode auf 29,45 und bei der Lamont'schen Periode sogar auf 22,37 herunter, — sondern es greifen auch die Regionen der Minima's und Maxima's wiederholt in einander ein. Die der Lamont'schen Periode entsprechende mittlere Wellenlinie (III) widerspricht nach der Lage von Berg und Thal meiner mittlern Wellenlinie (II) so total, dass ich, im Augenblicke wenigstens, keine weitern Beziehungen zwischen ihnen aufzustellen wüsste, — während dagegen die Jupiterlinie (I) sehr verwandt mit meiner Wellenlinie ist, so dass man wohl daran denken könnte, die Eine (II) durch Störung der Andern (I) hervorzubringen, worüber ich vielleicht später einmal spezieller eintreten werde. Ueberdiess ergiebt sich das interessante, und mit den in der Einleitung genannten neuern Arbeiten übereinstimmende Resultat, dass das Jupiter-Perihel mit den Thälern der Wellenlinien I und II nahe zusammenfällt (gerade in die Mitte der beiden Thäler), das Jupiter-Aphel aber theils mit dem Berge von II zusammentrifft, theils zwischen die beiden nahe gleich hohen Bergkuppen von I zu stehen kommt, — trotzdem dass zur Construktion der Curven I und II die anscheinend Jupiter ungünstigen Perioden aus dem 2ten Dritttheil des vorigen Jahrhunderts mit benutzt worden sind. Jn diesen Perioden trifft nämlich, wie auch Carrington und Fritz betont haben, das Jubiterperihel, statt wie gewöhnlich mit dem Sonnenfleckenminimum, gerade mit dem Sonnenfleckenmaximum zusammen, — eine Anomalie, die jedoch

nicht etwa sprungweise auftritt, sondern sich allmälig durch ein immer stärkeres Verschieben des **Minimums** gegen das Perihel vorbereitet, und dann **wieder** ebenso allmälig verschwindet, und muthmasslich ganz in gleicher Weise schon wiederholt da gewesen ist, und wieder kommen wird, und zwar etwa alle 166 bis 177 Jahre, d. h. nach einem Zeitabschnitte, der einerseits 15 bis 16 kleine und 3 grosse Sonnenflecken- oder Nordlichtperioden umfasst, und anderseits 14 bis 15 Jupiter- und 6 Saturn-Umläufe, — und der nach Dauer und Epochen auch mit dem in der seculären Variation der Declinationsnadel repräsentirten Pendelschlage einige Verwandtschaft haben dürfte.

Nachträglich zu den in voriger Nummer mitgetheilten Berechnungen habe ich zu erwähnen, dass in Prag laut den dort publicirten Beobachtungsreihen 1864 die mittlere tägliche Variation

6',72 oder 7',01 oder 8',02

betrug, je nachdem man sie aus dem Jahresmittel für 20^h und 2^h, oder aus dem Maximum und Minimum der Jahresmittel für sämmtliche Beobachtungsstunden, oder aus den monatlichen Mitteln der täglichen Oscillation berechnet, — während ich nach meiner Formel in Nr. XVII dafür

7',78 bis 7',85

gefunden habe. Es ist also die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung wieder eine sehr erfreuliche, und auch die Formel für Christiania, nach der ich in Nr. XVII die mittlere Variation auf

6',80 bis 6',87

bestimmte, hat sich ganz ordentlich bewährt, indem mir Herr Observator Mohn unter 1865 III 10 mittheilte, es habe 1864 in Christiania die aus 21^h und 2^h bestimmte mittlere Variation 6' betragen.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur:

211) Aus verschiedenen Mittheilungen von Herrn Jenzer, Observator der Sternwarte in Bern. (Fortsetzung zu 197).

Herr Jenzer hat in Fortsetzung seiner Beobachtungsreihe im Jahre 1864 folgende Zählungen gemacht:

1864.		1864.		1864.		1864.		1864.	
I 3	2. 5	III 1	7.38	V 1	2. 19	VII 11	3.110	IX 13	2.22
- 5	3.14	- 4	7.42	- 14	2. 51	- 14	2. 84	- 14	2.10
- 6	2.18	- 7	6,11	- 16	4. 53	- 15	2.107	- 16	2.13
- 8	2.10	- 11	4.14	- 17	3. 71	- 17	2. 52	- 17	2.14
- 9	2.13	- 12	4.27	- 18	2. 72	- 18	2. 56	- 21	1. 6
- 10	2.11	- 13	4.31	- 20	4, 76	- 20	3. 25	- 22	1. 2
- 11	2.16	- 14	4.47	- 21	4. 42	- 21	3. 25	- 24	0. 0
- 13	4.17	- 15	4.33	- 24	3. 22	- 22	3. 31	- 26	2. 8
- 14	4.21	- 16	5.34	- 25	3. 21	- 27	2. 21	- 27	3.11
- 15	4.20	- 17	6.27	- 26	1. 8	- 28	2. 26	- 28	3.15
- 19	6.82	- 18	6.22	- 28	2. 24	- 30	1. 3	- 29	2. 5
- 20	6.75	- 19	4.24	- 29	2. 13	- 31	2. 16	- 30	2.10
- 21	6.87	- 21	7.43	- 30	4. 23	VIII 1	1. 10	X 1	2. 3
- 22	5.45	- 24	6.27	VI 3	3. 83	- 3	2. 18	- 2	2. 3
- 23	6.51	- 25	6.31	- 4	3. 88	- 4	2. 10	- 3	2. 2
- 25	4.82	- 27	4.22	- 5	6. 73	- 5	3. 17	- 5	2. 9
- 26	3.56	IV 2	2.10	- 6	7.130	- 6	3. 10	- 8	2.10
- 27	3.53	- 6	4.42	- 7	7. —	- 7	6. 56	- 9	2. 8
- 30	3.45	- 7	4.34	- 2	2. 16	- 8	5. 92	- 10	2. 4
- 31	3.61	- 8	4.35	- 14	4. 37	- 9	6.119	- 16	1.10
II 1	3.85	- 9	3.20	- 16	3. 36	- 10	6.123	- 18	0. 0
- 2	3.71	- 10	2.26	- 18	3. 30	- 12	4.150	- 19	1. 6
- 3	3.65	- 11	2.17	- 20	2. 20	- 13	4.112	- 23	4.35
- 8	2.59	- 12	3.28	- 22	1. 24	- 16	3. 41	- 26	2.12
- 9	2.65	- 13	3.18	- 23	1. 31	- 17	3. 20	XI 1	5.52
- 10	2.71	- 14	2.11	- 24	1. 29	- 21	1. 10	- 8	3.16
- 11	3.31	- 15	4.16	- 25	1. 25	- 25	0. 0	- 17	3.21
- 13	2.11	- 18	4.13	- 26	2. 11	- 28	2. 8	- 19	3. 8
- 14	2.17	- 19	4.13	- 27	2. 7	- 30	3. 25	- 23	5.46
- 19	5.25	- 20	3. 7	- 28	2. 4	- 31	3. 22	- 28	3.55
- 21	4.17	- 21	5.14	VII 1	3. 13	IX 5	2. 5	XII 4	2. 7
- 22	3.23	- 22	4.13	- 2	3. 18	- 6	2. 5	- 7	1. 1
- 24	2.12	- 24	1. 3	- 3	3. 16	- 7	2. 6	- 9	1. 1
- 25	3.14	- 25	1. 3	- 4	4. 16	- 8	2. 3	- 10	1. 1
- 26	3.15	- 26	1. 2	- 5	4. 23	- 9	2. 18	- 11	0. 0
- 28	4.29	- 29	0. 0	- 6	4. 29	- 10	2. 22	- 12	1.13
- 29	6.45	- 30	1.15	- 9	3. 62	- 12	2. 25	- 31	2. 8

212) Einige Bemerkungen über die zehnjährige Periode der magnetischen Variationen und der Sonnenflecken; von Herrn Lamont. (Sitzungsbericht der kön. bayer. Academie der Wissenschaften 1864 II Heft 2.)

Nachdem Herr Lamont die werthvollen Serien, welche in Petersburg, Katherinenburg, Nertschinsk und Barnaul für die magnetische Declinationsvariation erhalten worden sind, (Serien. welche ich kürzlich in noch etwas grösserer Ausdehnung durch die Güte von Herrn Kupfer erhalten habe, und nächstens ui der frühern Weise durch Formeln darzustellen gedenke), mitgetheilt, und sie zur Vergleichung mit den bekannten Serien von München, Hobarton, Toronto und St. Helena zusammengestellt hat, fährt er fort: «Die sicher bestimmten Wendepunkte sind jetzt wie folgt:

Maxima:	1786,5	1817,0	1829,0	1837,5	1848,8	1859,5
Minima:	1823,3	1843,0	1855,0			

und wenn man die Länge der Periode, wie ich sie bestimmt habe, zu 10,43 Jahre annimmt, und von 1786,5 als Anfangspunkt ausgeht, so bleiben folgende Fehler übrig:

Maxima;	0,0	+ 0,4	+ 1,6	+ 1,1	— 0,3	0,0
Minima:	— 0,3	+ 0,8	— 0,7			

Herr Wolf hat in Pogg. Annalen (Mai 1863) wiederholt die Behauptung aufgestellt, die Periode müsse zu 11,11 angenommen werden, was folgende Fehler übrig lassen würde:

Maxima:	0,0	+ 2,8	+ 1,9	+ 4,5	— 4,4	— 4,8
Minima:	— 2,0	— 4,6	— 3,7			

Man sieht, dass es ganz unmöglich ist, den Beobachtungen durch eine Periode von 11,11 zu genügen, und diess ist auch der Schluss, zu welchem die sorgfältige Untersuchung des Herrn Sabine (Magn. and met. Observ. of St. Helena II p. 126) geführt hat.» Abgesehen von einigen kleinen Rechnungsfehlern bei Aufstellung obiger Fehlerreihen, und auch abgesehen von dem mir für die vorliegende Frage unpassend scheinenden Citate aus Sabine, muss ich mir schon über diese Stelle einige Bemerkungen erlauben: Für's Erste muss ich an den von

mir theils in meinen Mittheilungen, theils in Poggendorf's Annalen aufgestellten Epochen

Maxima: 1787,2 1817,5 1829,7 1837,7 1848,9 1860,0

Minima: 1823,8 1844,2 1856,3

festhalten, indem ich nicht begreifen kann mit welchem Rechte sie Herr Lamont in jener Weise verlegt; so z. B. sehe ich nicht ein, wie man aus den am regelmässigsten verlaufenden der vorhandenen Variationsreihen

	1854	1855	1856	1857	1858
München	7,56	7,33	7,08	7,64	9,33
Prag	6,81	6,41	5,98	6,95	7,41
Christiania	6,00	5,16	5,02	5,50	7,55
Petersburg	6,55	6,15	5,50	6,19	—

schliessen soll, es könne das von mir auf 1856,3 gelegte Minimum ohne Willkühr auf 1855,0 d. h. also in die Mitte zwischen 1854 und 1855 verschoben werden, und ähnlich in andern Fällen. Für's Zweite ist es allerdings richtig, dass ich die für die Sonnenflecken erhaltene mittlere Periode von 11,11 Jahren ebenfalls für die magnetischen Variationen festhalte, ja bis auf Weiteres festhalten muss, aber wie Herr Lamont, der sich stellt wie wenn er meine Publicationen mit ganz besonderer Aufmerksamkeit studirt hätte, wohl wissen sollte, nicht aus dem Grunde, weil einzelne Differenzen gegenüber einer unzusammenhängenden Epochenreihe, wie es die Obige ist, kleiner werden als für eine Periode etwas anderer Länge, sondern hauptsächlich gerade weil sich bei Sonnenflecken und Variationen, wie diess die für Erstere festgestellten

Maxima: 1788,5 1816,8 1829,5 1837,2 1848,6 1860,2

Minima: 1823,2 1844,0 1856,2

im Vergleiche mit den obigen Variations-Epochen zur Genüge zeigen, die wahren Epochen gegenüber den mittlern Epochen in derselben Weise verschieben. Hätte Herr Lamont, wie er es hätte thun müssen, die Differenzen

zwischen den beidseitigen entsprechenden Epochen genommen, so hätte er für die

Maxima: — 1,3 0,7 0,2 0,5 0,3 — 0,2
Minima: 0,6 0,2 0,1

gefunden, und diese Differenzen, die bei Berücksichtigung der von mir aufgestellten Fehlergrenzen sogar zum Verschwinden gebracht werden könnten, hätten dann wohl mit den Seinigen verglichen werden dürfen. — Es mag diess übrigens noch hingehen, wenn dann aber Herr Lamont fortfährt: «Um die magnetische Periode von 10,43 als unzulässig nachzuweisen, beruft sich Herr Wolf darauf, dass nach den Beobachtungen von London im Jahre 1796 ein Minimum stattgefunden habe, während nach jener Periode ein Maximum hätte eintreten sollen. Die Beobachtungen von Gilpin geben nun für die 11 Jahre 1795 — 1805 folgende Zahlen

7′,6 8,0 7,9 7,6 7,3 7,1 8,0 8,2 9,2 8,5 8,6

Wie aus diesen Zahlen ein Maximum*) im Jahr 1796 herauszubringen sein möchte, kann ich mir nicht vorstellen; in der That zeigen sie gar keine Periode, was ganz begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass dabei eine auf einer Spitze aufgestellte Nadel benutzt wurde, die so unempfindlich war, dass nach der ausdrücklichen Erklärung Gilpin's die zufälligen Abweichungen 8 bis 10 Minuten oder wohl noch mehr betragen konnten,» — so muss ich eine solche Ausschreibung aus meiner Notiz in Poggendorf energisch zurückweisen; denn ich sagte dort mit Hinweisung auf eine die Jahre 1749—1860 beschlagende Tafel, in welcher ich für 1786—1788 die Pariser-Variationen

14,0 15,1 13,5

und für 1789 — 1805 die Londoner-Variationen

12,6? 14,8? 12,3? 8,9? 8,4 8,3? 7,5? 8,0? 8,3? 7,4?
7,6? 7,1? 7,7? 8,6? 9,2? 8,5? 8,7?

mitgetheilt hatte, dass der eigentliche Streitpunkt zwischen Herrn Lamont und mir darin bestehe, dass Er zwischen 1786

*) Sollte wohl «Minimum» heissen.

und 1860 *sieben nahe gleich lange* Perioden annehme, während ich darauf bestehen müsse, dass während dieser Zeit nur *sechs merklich verschieden lange* Perioden abgelaufen seien, und fuhr dann fort: «Bei den Sonnenflecken sind, wie meine Tafel nachweist, nach den Beobachtungen von Staudacher, Flaugergues, etc. sicher nur 6 Perioden vorhanden, und die magnetischen Variationen stimmen, soweit sie bekannt sind, ganz nett damit überein. Will man aber mit Herrn Lamont 7 Perioden annehmen, so muss man ein magnetisches Minimum auf 1791,3 und ein Maximum auf 1796,5 legen, was den Londoner Beobachtungen ganz widerspricht, und gleichzeitig dem sonst so klar ausgesprochenen Parallelismus mit den Sonnenflecken total zuwiderläuft.» Warum würde nun Herr Lamont, wenn er in *guten Treuen* meine Ansicht hätte bekämpfen wollen, nicht nur den Hauptpunkt übergangen, sondern die sich an die Pariser-Variationen ganz nett anschliessende erste Hälfte der Londoner-Beobachtungen aus den Jahren 1789—1794 weggelassen, und von seinem unhaltbaren Minimum von 1791 gar nicht gesprochen haben. Er hat sich also auf einen Boden gestellt, auf dem jede loyale Erörterung unmöglich wird, und auf den ich ihm auch nicht weiter folgen werde. Ich beschränke mich daher nur noch anzudeuten, dass Herr Lamont in der Folge seines Aufsatzes die von mir nach den Beobachtungen der Staudacher, Zucconi, Flaugergues, etc. festgestellten Epochen älterer Sonnenflecken-Maxima und Minima in einer Weise bekrittelt, die unschwer zurückzuweisen wäre, und vorgibt in der Schwabe'schen Beobachtungsreihe das *Regelmässigperiodische* der Sonnenflecken in der bestimmtesten Weise ausgedrückt gefunden zu haben. Da diese letztere Reihe die

Maxima	1828		Minima	1833	
		. . . 9			. . . 10
	1837			1843	
		. . . 11			. . . 13
	1848			1856	
		. . . 12			
	1860				
	Mitt. . . .	10,7		Mitt. . . .	11,5

also im Mittel dieser Mittel nur wieder die nichtsnutzige Periode 11,1 gibt, und Perioden aufweist, welche von der mittleren Periode bis auf zwei Jahre abweichen, so hätte es mir consequenter geschienen, wenn Herr Lamont auch sie verworfen, statt durch sie meine übereinstimmenden Resultate bekämpfen und seine Periode von 10,4 Jahren retten wollte. Mich kann es natürlich nur freuen, dass es mir schon 1852 gelungen ist mit Hülfe der Aufzeichnungen von Beobachtern, welche «weder eine bestimmte Methode im Auge hatten, noch eines bestimmten Zweckes sich bewusst waren, noch hinreichend optische Hülfsmittel besassen», Resultate zu erzielen, welche sowohl durch die seither aufgefundenen ältern und angestellten neuen Beobachtungen, — als durch die Entdeckung des für Jedermann ersichtlichen Parallelismus in der Frequenz von Sonnenflecken und Nordlicht fortwährend bestätigt werden, — und diese Freude mag mich darüber trösten, wenn Herr Lamont die Artigkeit hat, mir zu sagen: «Es lässt sich leicht voraussehen, dass Herr Wolf trotz derber Polemik, und trotz zuversichtlicher und oft wiederholter Verkündigung seiner Resultate geringen Erfolg haben wird. Von den wenigen Schriftstellern, welche die eilfjährige Sonnenfleckenperiode erwähnen, hat sicherlich keiner die Publikationen des Herrn Wolf mit Aufmerksamkeit gelesen», — zumal unter diesen wenigen Schriftstellern doch immerhin die Herschel, Carrington, Gautier, Littrow, Winnecke, Secchi, Hansteen, Bujs-Ballot, Hirsch, etc. vorkommen, welche wohl Gelegenheit finden werden sich bei Herrn Lamont persönlich für sein Compliment zu bedanken, — und der ehrwürdige Schwabe mir noch letzthin geschrieben hat: «Wenn ich auch nur Dilettant, weder Mathematiker noch Astronom vom Fach bin, so habe ich mich doch überzeugt, dass Sie den einzigen richtigen Weg verfolgen um die Periode der Sonnenflecken festzustellen, und dass Sie bei Ihren Arbeiten, was bei mir ein besonderes Gewicht hat, vorurtheilsfrei, ohne vorgefasste Meinungen bleiben», auch noch neuerlich in den Astronomischen Nachrichten erklärte, er sehe meine Periode

von $11^1/_9$ Jahren als eine Berichtigung seiner vorläufigen Periode von 10 Jahren an.

213) Aus einem Schreiben von Herrn Fritz vom 10 Juli 1863.

Acosta (mitgetheilt in Winnecke's «Aufsatz über die Sonne» in Peters Zeitschrift für populäre Mittheilungen aus dem Gebiete der Astronomie u. s. w. B. II, Altona 1861) berichtet: Der Peruanische Inka Huyana-Capac habe mit blossen Augen gesehener Sonnenflecken halber Zweifel darüber ausgesprochen, ob die Sonne wirklich eine Gottheit sei.

Sonnenflecken mit blossem Auge zu sehen ist bekanntlich nur möglich zur Zeit eines Maximums und namentlich dann, wenn das Maximum mit dem Maximum einer grossen Periode zusammenfällt. Ist die $55^5/_9$jährige Periode berechtigt, so fällt obige Bemerkung des Inka Huyana-Capac wirklich mit einem hohen Maximum zusammen, wodurch die Periode selbst eine Bestätigung fände.

Nach Untersuchungen, welche Humboldt in seinen Ansichten der Natur, dritte Auflage B. II S. 383 mittheilt, starb Huyana-Capac 1525. Der Anfang seiner Regierung kann frühestens in das Ende des 15. Jahrhunderts fallen, da höchstens 35 Jahre vor Huyana's Tod sein Vater, der Inka Tupac Yupanqui, die südlichen Provinzen von Quito durch Eroberung seinem Reiche Peru einverleibte. Somit regierte Huyana-Capac zwischen 1495 und 1525.

Setzen wir für Minimums-Jahre: 1500, 1511 und 1522, so waren Maxima etwa in den Jahren 1505 und 1516.

$$1505 + 6.55^5/_9 = 1505 + 333 = 1838.$$
$$1516 + 6.55^5/_9 = 1516 + 333 = 1849.$$

Beide Jahre entsprechen sehr genau den Jahren 1837 und 1848 in welchen die Maxima im Maximum waren.

So interessant es ist, dass die Peruaner vor den Europäern richtig beurtheilt haben sollen, dass die Flecken der Sonne angehören, so merkwürdig und wohl beachtenswerth ist der

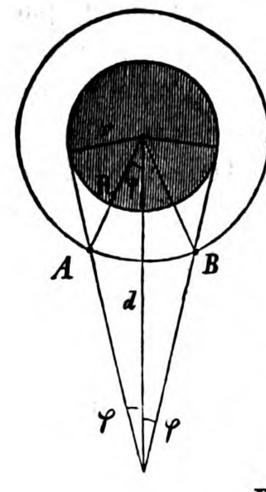
Widerspruch der Mittheilungen über den Inka Huyana-Capac. Während nach den Mittheilungen des von mütterlicher Seite mit den Inka's verwandten Garcilaso de Vega (Commentarios Reales de los Incas) er der einzige Herrscher war, der als vorzüglichster Sohn der Sonne nach seinem Tode würdig befunden wurde, dass das Antlitz seiner balsamirten, auf goldenem Throne sitzenden Leiche im Sonnentempel zu Cuzko dem goldnen Bilde der Sonne zugewendet war, soll er nach obiger Mittheilung Acosta's an der Gottheit der Sonne gezweifelt haben, — ja nach Garcilaso selbst beanstandete er deren Weltregierung, da sie nicht immer scheine, mit der Bemerkung: «Die Sonne komme ihm vor wie ein an einem Seile festgebundenes Thier, das immer denselben Umlauf mache, oder wie ein Pfeil, der dahin gehe, wohin man ihn schicke, aber nicht, wohin er will. (Ueber letzteres: Ansichten der Natur S. 385).

Die Quelle Winnecke's ist jedenfalls: Joseph de Acosta, Historia natural de las Indias 1590. Von dem Oberst Joaquin Acosta, der das Werk: Compendio de la Hist. de la Nueva Granada 1847 geschrieben hat, kann die Nachricht nicht stammen, da Humboldt diesen seinen vieljährigen Freund nennt und zudem sich entschieden gegen in Peru gesehene Sonnenflecken ausspricht. Siehe Cosmos B. II S. 328 und 485, B. III S. 350 und B. III S. 408.

Es scheint die genannte Stelle dieselbe zu sein, die Harriot anführt und dann von Rigaud in account of Harriot's astron. papers 1833 bekämpft wird.

214) Versuche und Abhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Danzig. Danzig 1747—1756 in 4.

Der erste Band enthält eine «Nachricht von der eigentlichen Beschaffenheit der Sonnenflecken, und wie ihre Entfernung von der Sonnenfläche zu finden. Von Prof. Heinr. Kühn», die insofern noch Interesse hat, als neuerdings, wenn auch unter etwas andern Voraussetzungen, wieder ähnliche Versuche der Abmessung gemacht worden sind. Kühn stützte sich hauptsächlich auf die Beobachtung, dass die Sonnenflecken



nur 12 Tage vor der Sonnenscheibe, dagegen 15 und mehr Tage hinter derselben sich aufhalten, und sucht diess dadurch zu erklären, dass er dem von ihm offenbar für eine hohe Wolke angesehenen Flecken eine Höhe ($R—r$) über der Sonnenfläche gibt, in welchem Falle er natürlich nur von A bis B sichtbar sein würde, also in dem Kreisbogen des Winkels 2Ψ, und zwar folgt unter seiner Annahme

$$2\Psi : 360^\circ = 12 : 27 \text{ oder } \Psi = 80^\circ \quad (1)$$

Ferner ist offenbar

$$R : d = \text{Sin } \varphi : \text{Sin } (\varphi + \Psi) \quad (2)$$

$$r = d. \text{ Sin } \varphi \quad (3)$$

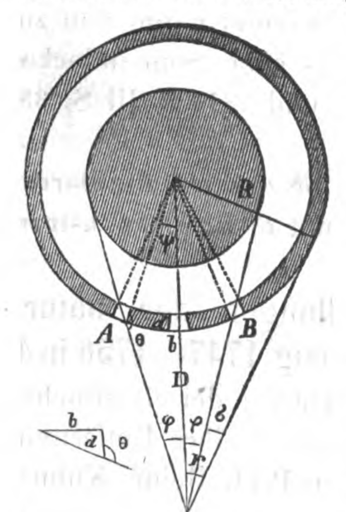
Nimmt man daher mit Kühn nach de La Hire und Cassini $\varphi = 16'5''$ und $d = 22000$ Erdradien zu 860 Meilen, so folgen nach 2 und 3

$$R = 89810{,}46 \text{ M.} \qquad r = 88518{,}02 \text{ M.}$$

also

$$R - r = 1292{,}44 \text{ M.}$$

Es könnte also allerdings jene Beobachtung unter der Kühn'schen Hypothese erklärt werden; aber ebenso gut kann man sie, wie ich schon vor mehreren Jahren fand, unter der Annahme erklären, es seien die Sonnenflecken Stellen des relativ dunkeln Sonnenkörpers, welche man durch Oeffnungen in der Photosphäre sehe. Denn auch in diesem Falle würde der Flecken nur von A bis B sichtbar bleiben, wo die Diagonale der Oeffnung nach dem Beobachter gerichtet wäre, und zugleich dürfte der scheinbare Radius des Sonnenkernes nicht kleiner als φ sein. In diesem Falle, wo Ψ immer noch nach 1 bestimmt würde, hätte man, da wegen der Kleinheit von r ohne merklichen Fehler



$$\frac{R}{D} = Tgr \qquad (4$$

gesetzt werden darf,

$$Tg\ \frac{\Theta - \varphi}{2} = \frac{D-R}{D+R} \cdot Tg\ \frac{\Theta + \varphi}{2} = \frac{1 - Tgr}{1 + Tgr} \cdot Ctg \frac{\Psi}{2}$$

$$= Tg\,(45^\circ - r) \cdot Ctg \frac{\Psi}{2} \qquad (5$$

und nahe $d = -b \cdot Ctg\Theta$ (6

folglich, wenn man wie oben $\Psi = 80^\circ$, $r = 16'5''$ setzt, und b beispielsweise zu $1'' = 100$ Meilen annimmt,

$\Theta = 99^\circ\,44'\,9''$ $\varphi = 0^\circ\,15'\,51''$

$\delta = r - \varphi = 14''$ $d = 17$ Meilen.

Es würde also bei einer Photosphäre von 17 Meilen Dicke, ein 1″ im Durchmesser haltender Flecken, 14″ vom Rande erscheinen und verschwinden, und ebenfalls nur 12 von 27 Tagen sichtbar sein.

Notizen.

Witterungs-Notizen aus Lorenz Bünti's Stanzer-Chronik.

1675. War ein kalter und sehr schlächter Sommer, die hochen Berg mit Schnee bedöckt, dass man vill Land nit nutzen können, die Frucht und Nuss müssen ohnzeitig und unvollkommen gesamblet werden, welches zur Theürung vieles beitragen.

1680. Von St. Martinstag (11. November) bis im Jänner 1681, also bis in 12 Wuchen lang, ist ein grausammer Kometstern mit einem langen Schweif oder Ruothen gesechen worden.

1684. Vom 6. Tag Hornung bis uf den 5. Merz ist der Stanzstader*) See zugefroren, und mit Eys bedeckt gesin, dass man nit allein von Stansstad den graden Weg uf Winkel,

---

*) Vierwaldstätter.

Hergiswihl und Kirsiten, über Eys gangen, sonder unter dieser Zeit mit Pferd und Schlitten, mit Käss und Anken, uf Hergiswihl und von da in die Stadt Luzern gefahren. Den 15. Hornung hat kein einzig Schiff weder von Ury, Schwyz noch Unterwalden in die Stadt fahren können, sonder es müosste alless vber Land und Eys.

1685. Im Jenner oder Horner ist der vierwaldstätter See wiederum gänzlich zugefroren, 5 bis 6 Wuchen lang, so dass man von Beggenried nach Gersau und von Kehrsiten über Spiss nach Horw. Von Unterwalden ist man am 20. Merz das erst mal wieder in die Stadt gefahren, von Ury am 27.

Uf Dienstag vor der alten Fassnacht war der 8. März 1685; Abends am 6 Uhr ist ein Starker Erdbidem gangen, welcher Berg und Thall zimlich erschüttert hat. Am 10 ist der Erdbidem wieder verspürt worden, uf welches ein heisser Meyen erfolget mit schwären Wättern, und am 6. Brachmonat hat es bis zu Boden geschneit, die Heuw und Hänf*) zu Boden gedrukt, die Bäum geschändt, auch hat man ohne Eigen-Alpen aus vier Gemein-Alpen mit dem Vych wieder heimfahren müssen.

1687. Den 21. Herbst, starker Föhnwind, wo 25 Personen am Ufer ertrunken.

Den 23. Herbst Nachts zwischen 10 und 11 Uhr hat sich der See so grausam bewegt, eine ganze Stunde lang entsetzlich wie das Wasser uf und abgelaufen, welches an underschiedlichen Orthen nit geringen Schaden verursachet.

Als Beweiss der ausserordentlichen Gewalt der Wogen steht verzeichnet, wie in Brunnen, Buochs und Stansstad Schiffer losgerissen und zum Theil an die Ufer geschleudert worden, ebenso schweres Bauholz und Steine. Von der Treib, am Fusse des Seelisberges, wird berichtet; «Item an der Treib hat er alle Fellläden und Pfenster hinweggeschlagen, ein Tisch in der Stuben umkehrt, den Wirth im Hausgang mit einer Wällen zu Boden geworffen, den Hausgarten ganz

*) Hanfpflanzungen.

hinweggenommen, ein stark Schiffväri*) desglichen. Hat auch an der Källerthür und Mur eröffnet, dass der Win noch in Fässern auf den See kommen, dessglichen Anken und by 80 Käss, welche meistens zu grund gangen. Das ganze Seeport, der Wasen, Härd, Studen, Holz mit sambt den Würzen mer als Spies hoch alles bis uff die Felsen hinweg genommen.

1693. War es ein ziemlich guot Summer usgenommen der Mayen mit Schnee und viel Regenwätter, der Brachmonat ziemlich guot, der Heumonat mit schwären gefährlichen Wättern nachgefolgt, zu Büren und Buochs mit Wulchenbrüchen gross Schaden verursacht, doch hier ohne Hagel; hingegen Hagelschaden in Dietwihl, Kam, Kappel, Zug, Malters; Wasserschaden in Luzern, Ristbühl und Horw. Hierauf ist der Augstmonat mit so guotem Wätter abgelaufen, das man gar viel Jar nit gehabt; und diess guot Wätter währet den ganz Winmonat ohne Ryf und Schneew, also desglichen wenig erhört worden.

1694. Den 3. Heumonat ist im Bernerbieth oberhalb Bern bei angehender Nacht ein gar grosser Hagel gefallen, welcher über die 20 Kilchgäng erbärmlich geschädiget etc. Allhier sind auch etliche gar gross Stein gefallen, schier wie Baumnuss, mit einem Strich schier über das ganze Land, hat aber Gott Lob nit lang gwährt.

Viehpresten in Ury, Schwyz, Luzern, basler und berner Bieth.

Den 27. Augstmonat ohngefähr vor 3 Uhr Nachmittags ist ein gefüriger**) Track in dem Land, nit gar hoch im Luft gefahren und mit einem grossen Klapf old Schutz, so im ganzen Land gehört worden, in die Ursprungfluw***) geschossen.

1695. War ein gar kalter Winter mit vielem Schnee, wesswegen der See vor grosser Kälte, die vor Wienacht angefangen und bis im Märzen gewährt hat, zu Liechtmäss überfrohren, am 10 Hornig hat es anfangen regnen.

---

*) Hafendamm.

**) Wahrscheinlich ein Meteor.

***) Am Buchsenberg.

Das Eis wurde nach allen Richtungen mit Lastschlitten, Reitpferden etc. befahren.

Dieses Jahr ist ein spätes und nasses Jahr gesin, im Sommer waren die Alpen oft verschnyt, man musste auch 14 Tag früher als gewöhnliche Zeyt aus den Alpen, der Weinmonat aber war guot mit Wätter, dass man die kleinen Weiden desto besser genutzet. Heuw ist ziemlich gewachsen, Obst gar wenig, das Korn hier im Land schlecht, der Win sur, die Truben, Nuss, Kestenen*) möchten schier nicht zitig werden etc.

1696. Sonsten war das 1696er Jahr ein ganz liechter und warmer Winter, desglichen gar viel Jahr allhier nicht gesin ist, mit wenig Schnee, der Hornung ganz warm bis am 12 und 13 Merz, da hat der kalte Wind angeblasen und schier 6 Wuchen nach altem Wohn und Sprichwort der Gregori Wind sin Lauf genommen. Darauf folget ein ganz guter und vollkommener März, sowol die Bluost als Gras und Heuw, welches in der Viele gewachsen.

Dieser Zeyt war gross Hungers Noth und Theurung in Italien, so dass Korn von Luzern bis Mendris geführt worden.

1697. War Jahrsregent der Planet Jupiter, sonsten der Kindlifrässer genambt, welches Sprichwort nur allzu wahr worden, denn im ersten Dritttheil des Jahres starben an der Rothsucht oder Scharlachfieber bei 100.

1698. Im Monat April hat sich anfangs das Wätter zu einem guoten Frühling wol erzeigt, desswegen bey guoten Zeiten in dem Stanserboden in das Gras gelassen worden**). Hieruf folgt am 3. May ein Schnee, dass man im ganzen Boden einstellen und hirten müossen, den 8. May als ungefahr im Neumond hat man wiederumb im ganzen Boden Schnee, dass man hat hirten müossen und ab der Allmeind fahren. Am 21. May, als am Pfingstmittwuchen wieder der Stanserboden mit Schnee bedeckt worden, danethin aber meist alle Tag geregnet,

*) Kastanien.

**) Anfang der Grasweiden.

und ist in den Bergen ein solcher grosser Schnee gegeben, dass mancher Winter nit so viel gesin ist, und wäret bis am 27. May als Zinsttag vor dem Ablasstag, da hat das besser Wätter wieder angfangen. Die Bluost an Bäumen war still gestellt, dann by Anfangs April und zwee Täg im May sahe man die Bäum blüöen und blieb die Bluost den ganzen Monath zwar theyls verwölket an den Bäumen.

Folgt dann noch eine Aufzählung der hohen Preise für Heu und Gras, Noth in den Alpen etc.

Die Baumfrüchte fehlten fast ganz, die Getreideerndten waren ebenfalls klein. Weiter erzählt der Kroniker:

«Man hat in althen Gschriften gefunden, dass vor 100 «Jahren also 1598 aber auch desgleichen Wätter gesin, mit «Schnee und Regen dergestalt, dass die Felder zum andern «mal besamet worden. Item den 19. Brachmonat in die Alp «Arni und den 1. Heumonat in die Alp Trübensee gefahren «syge etc.

(Die gewöhnliche Einfahrt in diese zwei Alpen geschieht ca. 1 Monat vor dem bezeichneten Datum von 1598).

Im Weitern erzählt die Kronik, dass im Jahr 1698 nach erwähnter ungünstiger Witterung, der Juny sehr gutes Heuwetter gebracht, im July sei der Neumond gut ausgefallen, blos ein wenig Schnee auf den höchsten Bergen, im August habe es zur Zeit des Neumondes abermals viel geregnet und bis in die Holzregion hinunter geschneit. Im September nach einigen guten Tagen wiederum viel Regen und am 6. d. gl. M. Schnee auf den Bergen. So waren die Früchte aller Art nur unvollkommen gezeitigt und spät gesammelt worden. In Basel, Zürich, Elsass viel Trauben, aber saurer Wein, auch in Italien viele Trauben, späte Weinlese.

Warm Winter. Das Wätter belangend ist der Wintermonat und Christmonat anno 1698, item der Jänner und Hornung anno 1699 ganz warm gesin, vor Wienacht ein wenig Schnee, hernach meistentheils ohne Schnee mit vielen warmen Sturmwinden, der Monat März aber hat sich ganz veränderet, welcher drei oder mehr Wuchen mit Kälte und tiefem Schnee

ganz ungestüm gewäsen ist etc. Lawinen-Schaden. Wegen Viele des Schnees in den Bergen und sonsten später Früöling. Hierauf hat sich das Wätter gut angelassen, wylen man halben April und den ganzen Monat May kein Ryf im Boden gespürt, so bi alter Lüthen Gedenken schwärlich zu hören gesin. Im May hat es mit Regenwätter die Bluost verhindert, dennoch ein mittelmässig Jahr für die Baumfrüchte, Heuw viel, Alpfahrt spät, der Sommer heiss, Korn und Wein wohl gerathen.

1700. Der Früöling spat, jedoch zu anfangs Mayens guot Wätter, in wenig Tagen viel Gras, Laub und Bluost, so doch am Maytag noch kein Laub gesechen worden, das schier unglaublich viel gewachsen in 3 Wuchen. Allein das alte Sprichwort «Märzen Jäch*), Mayen Schnee» erwahrete sich, das Wätter änderte um. Der Brachmonat war ganz nass, die Alpfahr war etwas verspätet. By Anfang des Summers war ungestüm und gefährlich Wätter mit Wind und ussert Landts mit Hagel den 1. July geschächen.

Den 4. July. An einem Sonntag Abends nach 9 Uhr kam ein grosser Wind, welcher an underschiedlichen Orten im Land viell Schaden gethan, die Zimmerig**) entdöckt und gar viel Fruchtbäum us der Würzen umgeworffen. Es war 30 Jahr, dass der Wind auch an Bäumen schädlich gesin. Wie diessmal hat er die Kirchthürm zur Sembach, Malters, Hochdorf und Egeri umgeworffen.

Sonst war in diesem 1700ter Jahr eine solche gesunde Zeyt, dass in keinem Kirchgang im ganzen Lande fast niemand gestorben.

Am 5. Oktober war ein 3 oder mehr Stunden langes Donnerwätter, dergleichen der Summer schier nie gewesen, die Häuser hat er aller Orthen gewaltig erschüttert, der Summer aber hat hieruf nachgelassen und den ganzen Herbst meistentheils Regen- und Schneewätter gesin.

1701. Anfangs Merzen ist soviel Schnee gefallen, dass bey

---

*) Bich.

**) Gebäude.

Mannsgedenken in den Bergen nicht gewesen, welcher ein gar spät Ustagen verursachet. Nach dem 10. May aber wurde das Wätter ganz warm, dennoch war die Alpfahrt als Arni am 16. Brachm. etc. Der Sommer aber war überallemassen warm und guot. Das Korn wurde köstlich guot, desglichen andere Früchte vollkommen. Schwäre Wätter haben in Basel, Zug und anderswo grossen Schaden gethan.

1702. Zu Anfang des Monat Jänner war es dry Täg gar kalt, mit Schnee, nachher den ganzen Winter fast kein Schnee, mithin das Wätter mehr dem Sommer als dem Winter sich verglichen. Der Merz meistentheils ganz warm, jedoch mithin grosse Windt.

Der Winter war ziemlich warm und leicht, im April aber kaltes und rauhes Wätter, desswegen ein später Früöhling erfolget, woruf der Sommer und Herpst ziemlich guot bis zu Allenheiligen Tag (den 1. November). Das Korn ist überallemassen wohl gerathen, das Obst aber meistens gefehlt, weil die Bluost erfrohren. Hiesigen Lands hat es grosse Wolkenbrüch geben, daher die Bäch in Beggenried, Thalewil, Fallenbach Schaden gethan, das Aawasser in Stans durch die Güter gelofen, und überschwämt. Anfangs Wintermonats ist ein grosser Schnee gefallen, desswegen ein früöher Winter eingetreten, aber ziemlich lidentlich.

1703. Der Früohling ist nit gar spat und ziemlich guot erfolget. Der Sommer ohne grosse Hitz und mithin Regenwätter, die Erndte guot, die Baumfrüchte ganz ungleich, an etlichen Orten viel, in Andern gleich darneben wenig.

1704. War ein gutes und ganz vollkommenes Jahr. Allerhand Lebensmittel hat der liebe Gott im Ueberfluss wachsen und grathen lassen, sonderlich viel Obs. Käs und Anken waren ziemlich wärth, hingegen der Kärnen wohlfeil.

1705. War es nit gar ein stränger Winter, doch der Früöhling ziemlich spät oder mittelmässig. Darauf folget am 26., 27. und 28. May ruch Wätter mit Schnee über all Berg hinab, bis in die Heugüter und endlich auch in Boden; also dass jederman meint, es werde das Obs alles erfroren sei.

Gleich darauf hat es gut Wätter geben. Den Sommer hindurch hat es mehrmalen auf den Bergen Schnee geben, dennoch hat es viel Kriesi, Biren, Oepfel und dergleichen gar viel geben. Die Nussbäum haben am Meisten Schaden empfangen.

Anfangs August ist ob dem Kernwald ein schwerer Hagel gefallen, hat in der Schwendi, zu Sarnen, Lungern, Giswihl, Sachslen und Alpnacht grossen Schaden gethan an Häusern, Ziegeln, Schindlen, Obstbäumen und Feldfrüchten etc.

Zu Anfang des Wintermonats hat es solchermassen warm geregnet, dass allhier das Aawasser übergelofen und theils nach Stansstad geflossen. Zu Engelberg war der Boden halbstheil voll Wasser, zu Ury hat es grossen Schaden gethan, ganze Güter übersaret auch mit Grund und Boden weggeführt. In Italien ist der See so gross worden, dass er zu Magadin 2 Klafter hoch angewachsen, und viel Menschen und Vieh um das Läben gekommen.

1706. Winter ziemlich warm, usgehends Hornung einwenig Schnee, Monat März wüst und ungestüm und ruch. Der April ziemlich gut, der May im Gleichen, Juny und July über allemassen gut, dergliehen wenig Sommer erlebt worden. Also eine köstlich Erndt mit viel Frucht vor Jakobi eingesammelt.

Diess Jahr, sonderlich im Monat Merz sind viel Leuth an dem dreitägigen Fieber erkranket, und wo nit bei Zeiten Arzneymittel von den Hrn. Doctoren gebraucht worden, hat es sich auf das Gallenfieber, heimlich oder fliegend Stich gezogen, und sind daher in Kehrsiten, Wisenberg etc. viele gestorben.

Mitwochs vor der Uffahrt Christi ist eine grosse Sonnenfinsternuss gewesen, und ungefahr am 10 Uhr die Sonne völlig verdunkelt worden, dass man vielerorts die Kerzen angezündet. Die Sternen sind häufig am Himmel gesechen worden, und der Thau ist gefallen.

1707. Ist durch das langweilig und stark Regenwätter an vielen Orten viel Schaden geschächen, absonderlich im Land Ury etc. In diesem nassen Sommer hat es viele Garben, aber im Tröschen wenig Korn geben. Anfangs Oktober ist ziemlich hart und rauch Wätter gesin.

1708ster Jahr ist ein mittelmässiges Jahr gesin, der Frühling ziemlich spät, den 7. May ein kalter, böser Reyf, welcher den Boden auch die Nuss, dessgleichen der meiste Theil der Weinreben erfrört und beschädigt. Der Juny war ganz nass, der July und August gar warm und gut. Der Herbst kalt, nach Mitte Oktober Schnee und darauf frühen Winter.

1709. Kalter Winter und Theurung. Es sind wegen grosser Kälte viele Leuth erfroren. Am 17. May Schnee, am 18. ein schädlicher Reyf, der die Bäume stark beschädigte. Hunger und Armuth folgten nach. Dazu noch viel Inger. Schier alle Neu- und Vollmond Schnee auf den hohen Bergen; wenige Tag nach St. Gallen (den 16. Oktober) hat es viel geschneit.

1710. Den 19. Juny fiel am Abend angehender Nacht um 9 Uhr ein grosser Hagel, der das Garten Gewächs in Grund geschlagen. Den 28. Oktober Schnee im Boden gefallen, welcher aber wiederum abgangen.

1711. 23. u. 24. Jänner viel Schnee aber gute Schlittenbahn bis 8. und 9. Hornung warmer Wind und Regen, welche Schaden gethan, mehrere Gäden sammt dem Vieh weggeschwämt. Am 10. Hornung hat der warme Wind nachgelassen, der kalt aber wieder angestossen und ein solcher grosser Schnee zu Boden gelegt, dass gleichsamb niemand mehr hat wandlen können. Der Sigrist von Eunenmoos, so dieser Zeit gestorben, konnte erst am 5. Tag in Stans begraben werden, da man von Stans sowohl Leuth als Zugvieh entgegengeschickt. Der Schnee hielt bis ingehenden April und bedeckte den Stanserboden; daher später Frühling und noch viel spätere Alpfahrt.

Den 31. März Morgens um halb Vier Uhr hat man im Luft von Wisenberg gegen der Rigi ein gross Feuer gleich einer Rohnen (dürrer Tannbaum) wahrgenommen, darauf ein grosser Klapf oder Knall, als wann man ein gross Stuck losgebrannt habe, welches von gar vielen Leuthen zu Wasser und zu Land gesechen worden, von viel Mehreren der Knall gehört. So ich selbst, mit erzittern des Haus unter dem Pfenster stehend, wahrgenommen habe. [C. Deschwanden.]

Auszüge aus verschiedenen handschriftlichen Chroniken der Stadtbibliothek in Winterthur. (Forts.)

1612 VII 2 fürchterlicher Hagel zu Buch, Neftenbach, Wülflingen, Veltheim, Oberwinterthur, Hegi, Schottikon; viele Fenster zerschlagen und Bäume umgeworfen. X 2 Weinlese. Ende des Jahres ziemlich warm, kein liegender Schnee, aber XII 19—25 sehr stürmisch.

1613 VII 5 Anfang der Kornerndte. VII 27 hat sich am Himmel viel weisser Streimen und Röthenen erzeiget, was bedeut wirt die Zeit lehren, ist darauf ein langwirrige Schöne gefolget. VIII 23, 24, 25, IX 8, 9, 29 starke Reifen, und in Folge des letztern Anfang der Weinlese. Wein ziemlich sauer, dagegen reich an Korn und Obst. Vom November bis in den folgenden April fielen 60 Schnee.

1614 Winter streng und lang; noch III 14, 16, 17 so kalt, dass die Eulach Grundeis führte, und IV 28 Schnee. Wenig Korn und von Früchten fast nur Kirschen. X 10 Anfang der Weinlese; geringer Wein. X 16 gefroren. Bis Neujahr kein Schnee der liegen blieb. VII 23 ging die Sonn bluthroth auf und gab gar keinen Schein bis um 7 Uhren; darnach schien sie, aber auch blutfarb den ganzen Tag.

1615 Viele Reifen, sogar im Mai, Juni, August und September; doch VII 5 Beginn der Kornerndte und IX Ende der Weinlese. Ziemlich viel und guter Wein.

1616 II 19 Erdbeben. V 15, 16, 17 Reif, dagegen Sommer heiss und trocken. VI 3 Gerstenerndte, 13 Trauben verblüht, 18 Kornerndte. Schon VIII 4 erster Sauser, IX 2 Weinlese. Herrlich Jahr an Korn und Wein.

1617 III 2 gefroren. Später regnerisch, doch ziemlich gutes Jahr. VII 4 Roggenerndte, 10 Kornerndte. X 9 Weinlese; saurer Wein.

1618 I 18—26 starker Schnee, dann Regen und grosse Wasser. IV 15, 16 Schnee. V 29 und 30 Eulach sehr gross von Regenwetter. VI 8 Regen, in Hinweil und Fischenthal Schnee. VII 13 Roggenerndte, 17 Kornerndte. VIII 15 Ge-

witter, und während des Sommers drei mal Hagel. X 12 Weinlese; wenig und saurer Wein.

1619 I 7—8 sehr kalt. VI 30 Roggenerndte, VII 5 Kornerndte. X 4 Weinlese durch Schnee unterbrochen, auch 5 hart gefroren.

1620 VII 10 Roggenerndte, X 3 Weinlese. Viel und gutes Korn, aber wenig und gemeiner Wein.

1621 bis in den August hinein kalt und regnerisch, aber viele Gewitter. VII 6 Roggen- und Kornerndte, X 5 Weinlese. Viele Birnen, aber wenig Aepfel und wenig Wein. IX 9 Nordlicht.

1622 März regnerisch und kalt. VII 8 Roggenerndte, 11 Kornerndte. IX 30 Weinlese; wenig Wein.

1623 III 17 schlittet man noch Holz, und Ende März sieht man Trauben. VI 12 neue Gerste, 24 Trauben verblüht. VII 3 Roggenerndte, 8 Kornerndte. IX 24 Weinlese. Ziemlich viel und guter Wein.

1624 III 29 Schnee. VI 10 Trauben verblüht, 12 um 3^h Wolkenbruch, 28 Roggen- und Kornerndte. VII 6 Platzregen, 22 Gewitter in Seuzach. Viel und guter Wein.

1625 Januar warm; man fand weisse Müllerblümlein. Mai kalt, und am 15 Schnee; am 16 stellte man zu Schaffhausen an einer Hochzeit Schüsseln mit Schnee und Erdbeeren neben einander auf. Sommer kalt und regnerisch. VI 30 Roggenerndte, VII 5 Kornerndte und Ende der Traubenblüthe, IX 30 Weinlese. Viele schädliche Hagel. Viel Aepfel, aber wenig Birnen, Korn und Wein.

1626 IV 10 nach 11^h Feuerkugel mit Detonation. V 18 Reif; VI 21 Trauben verblüht, 26 Roggenerndte, 29 Kornerndte; IX 26 Anfang der Weinlese. Viel Wein und Korn.

1627 März kalt und viel Schnee. V 5 Wolkenbruch. Sommer regnerisch. VII 13 Roggenerndte und Trauben verblüht, 16 Kornerndte; wenig Korn. X 17 Reif und darauf hin Weinlese; Wein viel, aber sauer. XII 14 konnte man noch zu Acker fahren.

1628 Sommer spät und regnerisch. VII 18 Roggenerndte,

21 Kornerndte. Noch Anfang August einzelne blühende Trauben. Die Trauben wurden nicht reif, zumal im Oktober zwei mal starker Reif. Theurung.

1629 I 29 schädlicher Sturm mit Regen. Frühling regnerisch, namentlich IV 21 und 22. V 10 Schnee. VI 29 Roggenerndte, VII 6 Kornerndte. Gemeiner saurer Wein.

1630 V 8 und 9 Schnee. VI 25 Trauben verblüht, 28 Roggenerndte, 30 Kornerndte. IX 22 Weinlese. Gutes Jahr an Korn, Obst und Wein.

1631 IX 19 Weinlese. Gutes Jahr an Früchten und Wein; man gab einen Saum Wein um ein Saum Fass.

1632 IV 13 Schnee, darauf kalt. VII 8 Trauben verblüht. X 10 Schnee, 11 Reif, der die Trauben erfrörte, so dass wenig und saurer Wein.

1633 I 8 von 6—7^h Gewitter, 13 Sturm, 18 starkes Gewitter. IV 7, V 13, 14, 15, 16, 17, VI 21 Reif. VII 10 Roggenerndte, 15 Kornerndte und noch viele blühende Trauben. X 4 Weinlese.

1634 VI 23 Trauben fast verblüht. VII 2 Roggenerndte. IX 30 Weinlese. Gutes Jahr an Korn. Obst und Wein. Dezember kalt und trocken.

1635 Januar trocken und bis Mitte ohne Schnee. Februar Thauwetter und gegen Ende Schneé. März Thauwetter und warme Winde. April regnerisch. Mai kalt, 15 Reif, 21 und 22 Schnee. VI Anfang warm mit Regen, 10 und 11^h Erdbeben, Mitte Gewitter, Ende hell, 24 Trauben verblüht. Juli warm und trocken. August bis Ende Jahres ordentlich Wetter. Ziemlich guter Wein aber wenig.

1636 Januar warm, Regen, Schnee. Februar Anfang ebenso, Mitte kalt, Ende trocken. März warm und trocken. April gute Thau. Mai hell, Trauben meist verblüht. Juni Anfang warm, 15 Roggen- und Kornerndte, nach Mitte regnerisch und stürmisch. Juli bis August heiss und viele Gewitter, namentlich VIII 18, 19 und 29, — bisweilen auch Hagel. September und October trocken, IX 14 Weinlese. Guter Wein und viel Obst. November regnerisch. Dezember viel Schnee.

VI 13 wurde die Sonne schon eine Stunde vor Untergang blutroth und verlor ihren Glanz.

1637 Gegen Ende Januar Thauwetter. Februar Anfang kalt. März Anfang kalt und trocken, 16 — 26 Regen und Schnee, nachher trocken und warm. April 1 Regen mit Riesel, 1 — 10 Reif und Wind, 10 — 20 trocken und warm, nachher veränderlich. Mai 1 und 6 Regen, sonst meist hell. Juni hell und trocken. Juli regnerisch und Gewitter, 22 reife Traubenbeeren. August regnerisch, IX 15 Weinlese; viel Wein. Auch frühe Erndte und viel Korn.

1638 Gutes Jahr an Früchten und Wein. Ende Mai Trauben meist verblüht. VI 25 Anfang der Kornerndte. IX 7 Anfang der Weinlese. Ende des Jahres trocken, und kein Schnee bis am 13. Januar des folgenden Jahres.

1639 Gutes Korn, kein Obst, wenig und saurer Wein. I 13 Schnee, der zwei Wochen liegen blieb, 17 um 8^h Morgens Erdbeben. Frühling warm, im März Trauben und Roggenähren. IV 10 Gewitter und an andern Orten Hagel, 11 gefroren und Schnee, so dass Blüthen zu Grunde gingen, VI 30 kalt zum Einheizen. VII 8 Roggenerndte und noch blühende Trauben, 15 Kornerndte, 23 Gewitter zu Pfungen. X 5 Weinlese. Im October wieder blühende Birnbäume, und warm bis in den November hinein. XII 2 Eulach sehr gross.

1640 Januar und Februar warm und kein liegender Schnee. März kalt und nachher bis in den Herbst regnerisch. Anfang Mai Reben noch blind und Ende schon blühend. VI 30 Roggenerndte. VII 3 Kornerndte. Wein sauer, aber viel Obst und Korn. X 16 Schnee, 20 Erdbeben, 27 warm und Thauwetter. Später blühende Bäume und reife Erdbeeren.

1641 I 26 Thauwetter. V 3, 4, 5, Reif. VI 28 Hagel. VIII sehr heiss und 26 dreimal Hagel. IX kalt und X 3 gefroren, so dass man lesen musste. Korn gut, Wein wenig und sauer.

1642 Ende Hornung und Anfang März kalt und viel Schnee. Mitte März regnerisch, Ende trocken. Anfang April kalt, dann warm, dann wieder kalt; 4, 5, 6, 28 Reif. Mai 5, 6 Reif.

VI 2 Reif, 3 Erdbeben. Wein wenig und sauer, aber gutes Korn. Anfang des Winters warm und trocken. XII 24 Schnee.

1643 Januar warm, nur an wenigen Tagen gefroren. Hornung etwas rauher. März Anfang warm, gegen Ende kalt und Schnee. April 2 sehr kalt, 10 Regen und Schnee mit kaltem Wind, 18 Reif und gefroren, 21 Schnee und Reif, Ende warm. V 5 kalter Wind, 6 kalt, 7 gefroren, 9—20 Regenwetter, Ende warm. VI 8 und 9 Regen, 10 warm, 11 und 12 Regen, dann hell und warm, 18 Hagel, 25 Hagel und Sturm. Juli warm. August heiss und dürr. September Anfang kalt und regnerisch, dann schön bis Mitte October. X 19 Reif und gefroren. Anfangs November Schnee, der bis Ende Jahres verblieb. Wein gut, wenig Obst.

1644 Januar kalt, Schnee, zuletzt Thauwetter. Februar kalt, Schnee. März Anfang kalt, später Tag warm und Nacht kalt, 11 Riesel, nach Mitte Regen und Thauwetter, Ende warm. IV 4 Gewitter, 5 Regen, 6 Reif und kalt, 23 und 24 Regen, 25—27 Riesel und kalt, 28 so kalt, dass Alles erfroren. Sommer heiss, so dass die verfrornen Reben von neuem getruckt. Gutes Korn und viele Aepfel. IX 16 Anfang der Weinlese.

1645 I 19 Sturm. Sommer heiss und nur eine Durlinde. Guter Wein, viel Korn, wenig Obst.

1646 Februar warm, nur Ende kalt und Schnee; überhaupt gelinder Winter. März bis Mai ziemlich regnerisch und kühl. Sommer heiss und trocken bis VIII 24. Dann bis XII 5, wo es trocken und kalt wird, ziemlich nass. Wenig Obst und auch Wein nicht gar gut.

1647 Januar gelinde. Februar bis April sehr trocken. Frühes, an Korn, Obst und Wein gesegnetes Jahr. Darauf folgender Winter gelinde und wenig Schnee.

1648 Januar und Februar regnerisch und windig. März hell, aber kalte Winde. April regnerisch. Mai Anfang regnerisch, 14 und 15 Reif. Juli und August regnerisch und kalt. September hell, aber wenig Wein und ziemlich sauer. X 6 und 7 Reif, 13 Schnee und Regen, 25 und 26 Schnee, 27 Thauwetter. Von XI 11 an meist sehr kalt, nur XII 25—31 Regen.

1649 I 1 Platzregen, 2—7 warm, 7—10 veränderlich, 11 Schnee, 12—31 kalt. II Anfang gelinde, dann bis 18 kalt, bis 23 hell, dann Wind und Schnee. III 1 Schnee, 2—14 kalt, 14 Regen, 15 und 20 Schnee, 21—31 Reif und hell. IV 5 Regen, 6 und 7 kalt, 11 Regen und Riesel mit Wind, 13 Regen und kalt, 19 Gewitter, 20 Regenwetter, 21—28 kalt und regnerisch, 29 kalter Wind, Regen, Riesel und Schnee, 30 bedeckt. V 1 hell, 2 Regen, 3—14 veränderlich und Gewitter, 15 und 16 kalt und Regen, 23 Regen, 25 Thau. VI 1 warm, 2—8 meist Regen, 12 Gewitter und Regen, sonst von 9—23 meist hell, 23 Nebel und Gewitter, 24 und 25 Regen, 26 bis Ende hell. VII 1—10 meist hell, 11 an einigen Orten Hagel, 12 und 13 heiss, 14 Regen, 15—20 hell, 21 und 22 Regen, 23 und 24 heiss, 25 Regen und Gewitter, 26—31 hell. VIII 1 hell, 2 Regen, 3—10 hell, 11 Regen, 12 und 13 warm, 16 Gewitter mit Platzregen, 17 Regenwetter. IX 1—8 kalt und regnerisch, dann bis Ende ordentlich. X 9 Weinlese; ordentlicher Wein, aber wenig Obst und mittelmässig Korn. XI meist Nebel, in den Bergen hell. XII 1—2 warm, 14 erster Schnee, 16 Thauwetter.

1650 I Anfang Schnee, dann warm. II 1 — 7 warm, 8 Schnee, 9 — 15 warm und Viönlein, 16 Schnee mit Wind, 19 kalt, 21 Regen, 23 Schnee, 26 Sturm, 27 und 28 Schnee. III 1 und 2 Schnee, 3 hell und kalt, 4 sehr kalt, 6 Regen und Riesel mit Wind, 7 und 8 Regen mit Wind, 9 — 18 veränderlich, Wind, Schnee, Riesel, Regen, 19 hell und warm, 20 bedeckt, 21 und 22 Regen, 23 — 31 kalt und zuweilen Schnee. IV Anfang hell und warm, Ende kalter Wind, Regen und Riesel. V 1 Reif und bis 12 kalt, dann warm, und ausser 19, wo Regen und in Basel, Luzern etc. Hagel, meist hell bis gegen Ende, wo Regen. VI 1 Regen, 2 Nebel und bedeckt, 3 Regenwetter und windig, 4 — 11 veränderlich, 12 hell, 13 Regen, 14 Nebel, 15 Regen mit Wind, 17 — 30 meist hell. VII 1 Regen, 2 bedeckt, 3 Nebel, 4 — 6 hell, 7 Gewitter, 8 beständiger Regen, 9 bedeckt, 10 beständiger Regen, 11 bedeckt, 12 — 21 veränderlich, 22 — 26 hell, 27 Regen, 28 — 31 hell. VIII 1 — 6 hell, 7 und 8 Regen und kalter Wind, 9 — 12

hell, 13 Gewitter, 14—31 veränderlich. IX 1—3 hell, 4 Gewitter, 5 Regen mit Wind, 6 Regen, 7—20 veränderlich, 20—24 Regen und Sturm, 11 um 4^h Morgens, 20 um 2^h, 24 um 3^h Morgens und 25 um Mittag Erdbeben. X ordentlich Wetter, aber saurer Wein. XI 7 um 11^h Erdbeben, 30 Schnee. XII kalt und schneereich.

1651 I Anfang Thauwetter und Regen, nachher veränderlich, gegen Ende Schnee und kalt. II kalt und viel Schnee. III 6 warm, 7—9 Schnee, 11 und 12 kalt, 13 bis Ende veränderlich. IV Anfang regnerisch, 30 kalt und Reben erfroren. V 6 Riesel. IX 29 und folgends acht Wochen lang regnerisch. Wenig Wein, aber gut. XI 3, 10, 20, 21 Regen.

1652 III 12 und IV 13 Erdbeben. V 6 kalt, gefroren, an vielen Orten Schnee, 7 kalt und Reben erfroren, 8 gefroren und an vielen Orten Schnee. VI 10 starkes Gewitter über Zürich, 22 Gewitter in Winterthur. IX 8, 9, 10 Reif. XII Ende sehr kalt.

1653 I 9 und 10 viel Schnee. V 17 und 18 Reif, sonst warm und trocken, reife Kirschen und Wein fast verblüht. VI wenig Regen, warm, reiche Erndte. VII 4 Gewitter, sonst warm und trocken. VIII 7 reife Trauben. IX 12 Anfang der Weinlese, Wein gut und viel.

1654 Anfang kalt, Blüthezeit regnerisch und kühl, aber Sommer trocken und namentlich Juli sehr warm, so dass doch noch gutes Jahr. XI 1, 3, 13, 14 und 15 starke Schneefälle.

1655 I trocken. II 3 Schnee und Regen, nachher kalt. VIII 3 Gewitter mit Hagel.

1656 viel Obst; auch gut Jahr an Wein und Korn.

1657 II einige Thau, auf die Alles treibt. IV 17 Hagel. VI 30 Gewitter. VII 17, 18, 19 Hagel am Zürichsee und der Thur nach. VIII 22 heftiges Gewitter die ganze Nacht bis Morgens 4^h; zu Baden schlug es nur in den Stadthof 4 mal, im ganzen 14 mal; an vielen Orten Hagel. Sonst gutes Jahr an Korn und Wein.

1658 I 17 grosser Schnee, der 4 Wochen lang anhält. III noch kalt und Schlittweg. IV 21 gefroren und Reben er-

froren. V kalt, Reif, Riesel und Schnee, 3 heftiges Gewitter mit Platzregen und etwas Hagel. VI 19 Anfang, 26 Ende der Traubenblüthe. Heisser Sommer. Wenig Wein, aber gut, und viel Korn.

1659 I viel Schnee, Regen und Wind. II unbeständig, doch meist kalt und trocken. III Anfang kalt und rauh und noch zwei tiefe Schnee, später nass. IV trocken, 16 und 18 starker Reif. V viel Regen und kalt, am 5. Gewitter. VI trocken und fruchtbar, nur an 4 Tagen Regen, 10 Tage vor Johanni Trauben verblüht. VII fruchtbar. VIII unbeständig und gewitterreich, namentlich 13 um 7^h Morgens heftiges Gewitter mit Hagel und Platzregen. IX bis XI Mitte unbeständig, windig, regnerisch, dann ziemlich trocken, mit Ausnahme eines grossen Schnee's, der aber wieder abging. XII Anfangs nass, nachher trocken und kalt. Im Ganzen gesegnetes Jahr.

1660 I kalt und trocken, nur zwei mal etwas Schnee. II Anfang kalt und trocken, Ende nass. III windig und regnerisch, 5 Nebel und 4 Thaue. IV bis Mitte etwas feucht, nachher mit Ausnahme einiger Gewitter ganz trocken und warm, am 11. Schwefelregen, gegen Ende blühende Trauben. V warm und trocken mit guten Thau und warmen Regen, 7 und 18 Hagel an vielen Orten. VI Anfang kalt und nass, Mitte trocken, Ende wieder nass. Sommer heiss. VII Anfang nass, dann trocken, mit Ausnahme der letzten zwei Tage, VIII trocken und warm, nur 4 mal Regen und wenig Donner, 8 schon reife Trauben. IX 19 Anfang der Weinlese; Wein gut, dagegen zwar viele aber schlechte Frucht, wenig Obst. X trocken, nur am Ende etwas Schnee, der wieder abging. XI windig und nass, viel Schnee. XII Schlüsselblümchen, Veilchen etc. Gutes Jahr..

1661 I 21 säet man Haber. II warm und trocken. III windig und ziemlich nass, aber warm, 15 Kirschblüthe und Trauben. IV Anfangs kalt und nass, dann warm. V reife Kirschen und blühende Trauben, im Fischenthal tiefer Schnee. VI 14 Trauben verblüht, ohne Regen, 19 Gewitter über Dorlikon, Dorf, Volken und Eschlikon. VII 24 sehr heftiges Ge-

witter mit Hagel über Eschlikon, Rickenbach etc. VIII 3 und 4 grosse Kälte und Schnee bis Seen, nachher starke Regen. IX warm und trocken, 19 Weinlese; gut Jahr an Wein und Korn. X viel Nebel. XI und XII wenig Schnee, doch Ende Jahres nass. Um Weihnachten so warm, dass man blühende Erdbeeren und Märzblumen fand.

1662 Winter sehr kalt und schneereich. III schön, zu Ende blühendes Steinobst. IV 20 Reif, — ebenso V 8 und 9. VI bis X sehr gute Witterung, nur VII 25 Hagel, VIII 1 Gewitter, IX 6 und 7 Nebel und Reif; X 5 Anfang der Weinlese, — wenig Wein aber gut, viel Korn und ziemlich Obst. XI nass, besonders 13 Sturm und Regen, 29 grosser Schnee, — auch XII 13 und 14 Regen.

1663 I und II kalt und trocken. III trocken. IV fruchtbar und auch vorherrschend trocken. V bis Mitte warm, 18 blühende Trauben, dann nass und kalt. VI 2 Hagel, und nachher nasser Monat. VII und VIII unbeständig. IX warm und trocken. X 10 Anfang der Weinlese; wenig Wein, aber ziemlich Korn. XI viel Nebel. XII 6 erster Schnee.

1664 I kalt und trocken, die zwei letzten Tage Schnee. II Morgen kalt mit Reif, Nachmittag warm. III bis V trocken und schön. VI 19 Hagel über Winterthur, 20 über Oberwinterthur, sonst bis Mitte Juli ebenfalls schön und trocken, dann nass bis Mitte August. IX rauh, viele schädliche Reifen, und viel Regen. X nass; wenig und saurer Wein, dagegen ziemlich Früchte. XI 19 erster Schnee. XII bis Mitte nass, dann kalt und viel Schnee.

1665 I und II kalt und viel Schnee. III rauh und ziemlich Schnee. Auch IV kalt und 20 gefroren. V fruchtbar, 24 um 10^h Hagel. VI fruchtbar, 15 Hagel mit Platzregen, 27 wieder Hagel. VII trocken und warm, 2 furchtbarer Sturm in Pfäffikon, 24 Hagel in Winterthur. VIII 1 Gewitter in Rudolfingen, nachher nass, dann schön und warm. IX 19 Graupeln, 21 Reif, 23 Weinlese; guter Wein, aber wenig, und auch wenig Früchte. X Anfang rauh und nass, dann warm und trocken. XI 15 erster Schnee.

1666 I bis Mitte kalt und trocken, dann nass. II kalt und trocken, nur zwei Tage am Ende nass. III bis Mitte kalt und viel Schnee, dann nass, die letzten acht Tage warm. IV fruchtbar. V 8 reife Kirschen, 16 und 17 schädlicher Reif, sonst trocken und warm. VI 10 Reben verblüht, 13 Hagel im Thurgau, Flawyl etc., 24 Hagel über Rickenbach und Altikon, 29 Hagel über Berg und Flaach, sonst fruchtbarer Monat. VII 20 starkes Gewitter über Trüllikon und Schwabenland, 22 rothe Trauben, 30 Hagel am Zürichsee, sonst sehr trocken und warm. VIII 18 Gewitter über Diessenhofen, sonst schön und trocken. IX 20 Weinlese, gut Jahr an Korn und Wein. X schön und trocken. XI 14 erster Schnee, der sofort wieder abgeht. XII zum Theil trocken, zum Theil Schnee.

1667 I sehr kalt und zu Ende viel Schnee. II trocken und angenehm bis Ende, wo Kälte und Schnee. III 10 und 11 ziemlich Schnee, und ebenso Ende Monats. IV ganz trocken und anfangs warm, 26 und 27 Reif. V kalt und nass, 2 Reif. VI 7 um 3^h Morgens Schnee, 12 blühende Trauben, 14 reife Kirschen, 27 Hagel über Langenhard und Waltstein. VII 5 um 2^h Hagel und Sturm, 15 Gewitter über Ellgau, sonst fruchtbar und warm, nur Ende etwas nass. VIII 5 Gewitter über Oberschlatt, 8 Hagel über Seuzach, 14 Hagel in Winterthur, 18 rothe Trauben, 22 Schnee, 31 Reif. IX 1, 2 Reif, später sehr schön. X Anfang nass und rauh, Mitte schön, Ende kalt, 8 Weinlese, Wein ziemlich sauer, Frucht leicht. XI 1, 2 und 3 Schnee, der drei Wochen liegen bleibt, später trocken und kalt bis Ende Jahres.

1668 I 7 Sturm, sonst fein und trocken. II Anfang nass, dann sehr warm, und verschiedene Blumen. III kalt und nass, mit Schnee und Reif. IV trocken und warm, 22 Reif, Ende rauh. V 1 Schnee, 6 Reif, 26 blühende Trauben, reife Kirschen und Erdbeeren. VI 4 schwerer Hagel in 1 bis 2 Stunden breitem Striche von Luzern über Constanz ins Schwabenland hinaus, — viele Schlossen wie Hühnereier, einzelne bis 3 Pfund schwer, — Schottikon und Reterschen sehr stark beschädigt, auch Schwyz, Zürich, Elgg etc. VII 7 Hagel in

Appenzell, 27 über Oberbrühl, Eicholtern etc., sonst Anfang warm und trocken, Ende nass. VIII Anfang rauh, 19 und 20 Reif, Ende warm und trocken. IX trocken und warm, 25 Weinlese, viel und guter Wein, ziemlich Korn. X trocken und warm bis auf die letzten drei Tage. XI nass bis gegen Ende. XII bis Mitte trocken, dann Schnee und Regen.

1669 I viel Schnee und kalt, namentlich 3 bis 6 grimmig kalt. II Anfang warm, 24 bis 28 kalt und Schnee. III schön bis Mitte, dann kalt mit Schnee. IV Anfangs Schnee und rauh, dann sehr schön. V warm, 29 blühende Trauben, an zwei Orten Hagel. VI Anfang grosse Regen, dann warm. VII sehr heiss und trocken VIII trocken und warm, überall reife Trauben. IX sehr trocken, am Ende einige Reifen, 27 Anfang der Weinlese; Wein und Korn gut, aber kein Obst. X und XI sehr trocken. XII sehr kalt und trocken, gegen Ende ein wenig Schnee.

1670 I 7 geht Schnee ab, Regenwetter, dann kalt mit Schnee. II trocken und kalt mit viel Schnee. III bis an die letzten acht Tage sehr trocken, dann nass. IV rauh, dann fruchtbar. V fruchtbar, reife Kirschen und blühende Trauben. VI Anfang warm und trocken, dann nass, 15 Abends 8 bis 9^h Hagel von Oberwinterthur her. VII trocken und warm, 7 um 2^h Morgens Erdbeben. VIII Anfangs nass, die letzten acht Tage trocken. IX bis Mitte warm, dann unbeständig, und nass. X Anfang nass und rauh, dann trocken und neblig, 3 Anfang der Weinlese; gut Wein, Obst und Korn. XI sehr nass, und 2 mal Schnee. XII sehr nass.

1671 I bis Mitte II stürmisch und nass, dann trocken und kalt. III kalt mit grossen Reifen, Ende warm und trocken. IV Anfang kalt, Ende lieblich, 2 Hagel über Basserstorf und Embrach. V bis auf die letzten acht Tage warm und trocken' 3 starker Hagel über Volken, Marthalen und Trüllikon, 15 blühende Reben. VI warm, 13 Hagel über Eidberg, Gachling etc., 24 Hagel zu Steckborn. VII 4 um 5^h Sturm, 5 von 5 bis 6^h Gewitter, Platzregen und Sturm, Ende rothe Trauben. VIII fruchtbar Wetter, 10 über Saaland etc. starker Hagel.

IX 19 und 24 Reif, und in Folge davon 26 Weinlese; saurer Wein, kein Obst, viel Heu und Korn. X trocken und kalt, viel Nebel. XI meist trocken, doch 12 Sturm mit Schnee. XII trocken und kalt, 2 mal Schnee.

1672 I und II kalt und trocken bis auf die 4 letzten Tage Februar; 16 Wochen lang kein Regen und nur unbedeutend Schnee. III 8 auf 9 grosser Schnee, sonst trockener Monat. IV fruchtbar. V 29 bis VI 24 Traubenblüthe. VIII 12 rothe Trauben. X 7 Weinlese; gut und viel Wein. XII Anfang ziemlich Schnee, der gegen Mitte bei warmer Witterung abgeht, Veilchen und Schlüsselblumen.

1673 I warm, später sehr kalt. II Anfang viel Schnee, nachher nass und ungestüm. III Anfang viel Schnee, dann schön und warm, 29 und 30 Schnee. V bis VI fast beständig Nebel. VII 6 Trauben verblüht, 20 tritt Regenwetter ein. IX trocken. X nass, doch gut Wetter zur Weinlese; Wein und Korn wenig aber gut. XI kalt mit viel Schnee und Nebel. XII kalt und trocken.

1674 III 1 und 2 grosser Schnee, und bis Ende kalt. V 12 Platzregen mit Hagel zu Berling im Thurgau, 24 blühende Trauben, reife Kirschen. VI 7 Schweres Gewitter mit Hagel über Neunforn und Ittingen. VIII 10 rothe Trauben, Sommer heiss mit vielen schweren Gewittern. IX kalt mit Reif, Hagel und Schnee. X 6 Weinlese, Wein ziemlich sauer, dagegen gute aber wenige Früchte. XI und XII warm und ohne Schnee. XII 6 um 9^h Morgens Erdbeben.

1675 I und II wenig Schnee, aber kalt. III Anfang kalt, Ende warm. IV trocken, gegen Ende zwei starke Reifen. V schädlicher Hagel am Zürichsee. VI sehr nass, 21 erste blühende Trauben. VII 19 Reben verblüht, 22 Hagel in Neftenbach. VIII 21 Gewitter, 31 Hagel in Wülflingen. IX 7 erste rothe Trauben, 18 grosser Reif. X 25 Anfang der Weinlese, 26 und 27 viel Schnee; an vielen Orten liess man die Trauben stehen, an andern mussten die gelesenen zerschlagen werden. XI 2, 6, 7 und 8 Schnee, kalt. XII gelinde.

1676 I 24 vor 5^h Feuerkugel mit Detonation. III 16 Erd-

beben in Eglisau, 21 feuriges Meteor, Kirschenblüthen und Trauben. IV Zwölf mal Reif und gefroren, namentlich 2 und 3, nachdem am 1. etwas Schnee. V 5 Reif, 22 — VI 6 Traubenblüthe. VII 1 Erndte, 23 rothe Trauben. VIII 15 um 5^h Feuerkugel, 23 starker Hagel, 31 Reif. IX 12 Weinlese; Wein wie Milch. X Ende Schnee, der liegen blieb. XI trocken, doch auch Schnee. XII viel Schnee.

1677 I 3 bis 5 Thauwetter bei Föhn, nachher veränderlich, Platzregen, Sturm. II Anfang schön. III meist hell und warm, doch auch Schnee. IV und V regnerisch, und Ende April furchtbarer Sturm. V 25 blühende Trauben, 27 starker Wind und bei Eglisau Hagel. VI 9 bis 11 Regenwetter, 22 Platzregen, 25 drei starke Gewitter mit Hagel über Seuzach, Eschlikon, Bertschikon, Meilen, Zürichsee, etc. VII 4 Roggenerndte, 24 eine Stunde lang Platzregen. VIII 8 rothe Trauben. IX warm und trocken. X 5 Anfang der Weinlese, ziemlich Wein; 7 und 8 Reif, 20 Schnee. XI Ende grosser Schnee und Kälte. XII meist hell, 13 Gewitter und Erdbeben.

1678 I 1 Sturm. Winter gelinde, wenig Schnee. III 31 Schnee. IV Anfang einige Reifen. V schön, 25 blühende Trauben. VI 8 Regen. Reiche Erndte. IX Mitte Weinlese; wenig, aber guter und starker Wein trotz mehrfachem Hagel.

1679 I viel Schnee. I 17 um 3^h Morgens, 26 und II 14 um 2^h Erdbeben. Gutes Jahr, aber viel Nebel und namentlich im Juli, z. B. VII 12, Hagel. Korn gut. IX 26 Weinlese; viel Wein, aber gemein.

1680 V 1 und VI 3 um 8^h Hagel. VII 24 Erdbeben, 25 Sturm, 26 Platzregen. IX sehr warm und trocken, so dass die Bäume wieder blühen. Wein sauer und esselig. XI und XII kalt und viel Schnee.

1681 bis II 8 kalt und viel Schnee. I 27 um 10^h Erdbeben. III kalt. IV und Sommer warm. V 28 blühende Trauben. VI 30 Hagel von Bertschikon bis Elgg. VII 9 Gewitter in Ellsau. IX 24 Weinlese; guter Wein, viel Obst. X 4 um 1^h Morgens Sturm.

1682 V 2 vor 3^h Erdbeben, 31 Hagel in Nürenstorf. VI 1

um 5^h Gewitter. X 6 Weinlese. Gesegnetes und fruchtbares Jahr. Winter bis Ende Jahres warm.

1683 I 11 und 12 viel Schnee, und kalt bis III 10, wo Schnee langsam abzugehen beginnt. V trocken, nur 27 Regen, an einigen Orten von Gewitter und Hagel begleitet. Sommer heiss. VI 28 Kornerndte, VII 31 reife Trauben. Wein famos, aber nicht viel Obst. XII 16 um 6^h Gewitter.

1684 Winter von Weihnacht bis in Februar sehr kalt, und Bodensee zugefroren. Sommer heiss. V 17 blühende Trauben, 27 Heuerndte. VI 20 schon neues Brod. VIII Weinlese. Viel Obst.

1685 II 26 um 8^h Erdbeben. IV noch Schnee und gefroren. V 1 Reif, blühende Trauben und reife Erdbeeren, viel Hagel. VI trocken. VII nass. Wenig Wein und Obst. IX Anfang im Thal Reif, auf den Alpen Schnee.

1686 Anfang kalt und bis in April sehr trocken. IV 6 und 7 gefroren, 10 Reif und Schnee, 28 Reif. V Anfang regnerisch, 4 reife Erdbeeren, 16 blühende Trauben. Frühe Erndte, gutes Korn, wenig Obst, sehr guter Wein. Ausgang des Jahres neblig, wenig Schnee.

1687 Anfang kalt und viel Schnee. I 27 Schneesturm. III 7 Erdbeben, 16 Sturm. IV 21 Reif. V trocken, 24 blühende Trauben. VII 31 Platzregen und etwas Hagel. VIII 19 reife Trauben, 25 und 27 Hagel. IX 20 Erdbeben. Wein sauer.

1688 Frühling spät. VII 6 von 1 bis 2^h früh Gewitter, Sturm, Hagel, namentlich von Zürich über Winterthur ins Thurgau bis Pfyn. Wenig Wein, aber gut. XI 21 Sturm.

1689 V 3, 4 und 5 Reif, 8 Schnee.

1691 IV 8 und gegen Ende noch 4 mal gefroren. VI 25 um 6^h Hagel über Brütten und Dättnau. Schlechte Erndte, aber guter Wein.

1692 Jahr regnerisch und spät. X 5 Weinlese; saurer Wein. Theurung.

1693 Winter herb. Frühling rauh. Wenig Korn, auch wenig Wein, aber gut.

1694 V blühende Trauben, reife Kirschen und Erdbeeren. Noch theuer bis zur Erndte, die reich ausfällt. VIII trocken.

1695 Anfang sehr kalt. Frühling spät. Sommer regnerisch und kühl. Wein sehr sauer.

1696 Eingang warm, I 2 förmlich heiss. II schwärmen die Bienen. III kalt, alles erfroren. Nachher warm, trocken und viele Thau. Korn gut. Ende Jahres hart und viel Schnee, so z. B. XII 7.

1697 Viel Schnee bis III 8, und III 28 wieder Schnee. Viel Korn. Wein gut, aber wenig. IX 27 Schnee.

1698 rauher Frühling bis V 17. Erndte schön warm. VII Eingang Regenwetter. VIII — IX 26 kalt und regnerisch. X 10 Regen, 15 Reif, 20 hell und nun lange Schöne. Fast kein Obst, wenig Wein und sauer.

1699 II gut, 22 Schnee. III viel Schnee uud überhaupt Frühling rauh. V 1 Riesel, nachher kalt und regnerisch. VI gut. VII warm und viele Gewitter. VIII trocken und warm. IX trocken. X 5 Regen, 7 Reif. Viel und guter Wein.

1700 Winter gelinde. III trocken. V — VI 9 schön, 10 — 17 regnerisch, 23 um 9^h Gewitter mit Hagel. Frühe und gute Erndte. VIII und IX gut Wetter. X 3 Weinlese; guter Wein.

1701 I 1 — 11 fallen bei Einführung des gregorianischen Kalenders aus. Frühjahr kalt und regnerisch. VIII 3 starkes Gewitter in Luzern. Gut Jahr an Korn und Wein, dagegen kein Obst.

1702 VI und Herbst kalt; doch gut Korn und ordentlich Wein, aber kein Obst.

1703 harter Winter, noch V kalt. Viel Korn, wenig Obst, Wein gut, aber wenig.

1704 bis IV 10 sehr kalt, dann aber Alles rasch entwickelt, und gesegnetes Jahr an Korn, Wein und Früchten. VI 3 Anfang der Traubenblüthe, 10 Erndte, im Ganzen etwas regnerischer Monat. VII schön. VIII heiss. XI 4 um 4^h Morgens Erdbeben.

1705 etwas spätes Jahr, doch gute Erndte, viele Birnen, und ziemlich viel, aber nicht besonders guter Wein. II warm.

III 17 Gewitter. IV 6 und 7 Schnee; 27, 28 und 29 Reif. VI 10 Reif. VII trocken. IX 5 Riesel. X kühl. XI 9 um 4^h Morgens Erdbeben. XII 15 Gewitter.

1706 I gelinde mit Ausnahme von einigen sehr kalten Tagen, kein Schnee. II trocken und gefroren. III rauh, 14 Schnee. V 12 von 10 Uhr an war ein Finsternuss, da war ich (Bucher) by der Metzg, da war die heilig Sonn so überal verfinstert, dass es so finster war, dass man bi Schrit in der Metzg einanderen nit känte und man sah den Himmel voller Sternen. Nach Erndte trocken und heiss. VIII regnerisch. X Anfang Weinlese, guter Wein. Ende des Jahres gelinde.

1707 Frühling rauh, aber gesegneter Herbst.

1708 Anfang des Jahres regnerisch und bis in den Februar hinein kein Schnee und nicht gefroren. IV regnerisch. V trocken. Heuerndte regnerisch. Korn gemein. VIII Ausgang hell. Viel Obst, wenig Wein. X 21 Schnee. Laub bis gegen Weihnacht an den Bäumen und darauf strenger Winier.

1709 Strenger Winter. I 3 und 4 Thauwetter, Regen und Wind, 6 sehr kalt, 14 der obere und 21 der untere Zürichsee zugefroren. II Anfang viel Schnee, 17 sehr kalt und Schnee. III 11 kalt und Schnee, 29 geht der See auf. IV schön, doch 27 Schnee. V 7 Reif, 17 und 18 Schnee, 19 Reif, 28 Hagel über Neftenbach und Pfungen, 30 Hagel in Winterthur. VII regnerisch. VIII trocken. Wenig Wein.

1710 I und II kein Schnee, aber kalt. Gut Korn. Ende Jahres warm, XII 23 reife Erdbeeren, blühende Bäume und Blumen.

1711 Anfang warm. I 24 Schnee. II 9 Thauwetter, Regen und grosse Wasser, 10 grosser Schnee, 13 Gewitter, 14 grosser Schnee, 22 Platzregen. IV 1 und 11 Gewitter. V Anfang regnerisch und kalt, 10 Riesel, 11 Reif und Wind, von 14 hinweg warm.

1712 III 17—29 grosser Schneefall.

1714 II alles erfroren. Frühling spät, noch IV 14 und 15 Schnee. Sommer regnerisch, doch viel Obst und guter Wein, aber wenig. Im Herbst grosser Schnee.

1715 Anfang Sommer sehr schön. V Hagel in Schaffhausen. VI 17 Nebel, 18 Gewitter, 25 Hagel über Winterthur, Seuzach und Hettlingen nach Elgg. IX 4 Hagel über Weyach, Eglisau, Rafzerfeld, Flachthal bis Winterthur.

[R. Wolf.]

Notizen zur Schweizer. Kulturgeschichte. [Fortsetzung.]

125) Für den mehrfach erwähnten, berühmten Genfer-Arzt Odier, der 1817 IV 13 im 69. Altersjahre starb, vergl. die im 4. Bande der Bibliothèque universelle, Sciences et arts enthaltene «Notice biographique».

126) Der in Nr. 3 erwähnte Leop. Mossbrugger starb 1864 VIII 12 in Aarau, nachdem er daselbst von 1829 bis 1862 die Mathematik mit Erfolg gelehrt, und schliesslich wegen überhandnehmender Schwäche der Augen seine Demission genommen hatte.

127) Der II 442 besprochene Domherr Berchtold publicirte noch kurz vor seinem Tode ein 38 Octavseiten haltendes Schriftchen unter dem Titel «Das Gebet des Herrn, nachgefühlt von Jos. Ant. Berchtold, Domherrn. Sitten 1859», das mir erst kürzlich durch gefällige Zusendung des verdienten Walliser-Meteorologen, Pfarrer Moriz Tscheinen in Grächen, bekannt geworden ist.

128) Für den IV 232 kurz besprochenen François Huber vergl. die lehrreiche Abhandlung A. Menzel's «Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht», welche die Zürcherische Naturforschende Gesellschaft als Neujahrsblatt auf 1865 erscheinen, und mit einem Bidnisse Huber's zieren liess.

129) Als ich (II 269—298) die Biographie von Franz Samuel Wild schrieb, kannte ich sein Schriftchen «Dieu et la raison. Ouvrage dédié à tous les hommes, mais surtout aux Français, ux Suisses et aux Cisalpins. A Basle 1798 (XXVI und 108) in 8⁰» noch nicht, das ihn von einer ganz neuen und höchst respectablen Seite kennen lehrt, und noch für unsere gegenwärtige Zeit sehr viel Beherzigenswerthes ent-

hält. Leider gestatten weder Gegenstand noch Raum hier dieses Urtheil näher zu begründen.

130) Das Berner-Taschenbuch auf 1865 enthält neben andern werthvollen Beiträgen die Biographien des Gründers dieses Taschenbuches, des von mir so oft benutzten Grossrath Ludwig Lauterburg von Bern (1817 XII 15 — 1864 IX 3), — des ebenfalls um unsere vaterländische Geschichte hochverdienten, und auch in der Spezialgeschichte unserer topographischen Karte (s. II 440 und 443) nicht zu übersehenden Oberst Johann Ludwig Wurstemberger von Bern (1783 II 25 — 1862 I 15), — und des von mir oft und namentlich IV 238 erwähnten Professor Karl August Friedrich Meisner (Ilfeld in Hannover 1765 I 6 — Bern 1825 II 12), dem die Naturgeschichte der Schweiz und die ihrer Pflege gewidmeten Gesellschaften so viel verdanken.

131) Für die Geschichte der Meteorologie sind zwei Vorträge nicht ohne Interesse, welche Pfarrer Jakob Gessner zu St. Jakob (1694 — 1754) im Jahre 1747 der naturforschenden Gesellschaft in Zürich über seine Beobachtungen in den Jahren 1740 — 1746 hielt. Nicht nur zeigen sie uns Gessner im Allgemeinen als einen sehr eifrigen und tüchtigen Liebhaber der Witterungskunde, sondern wir ersehen daraus, dass er, was damals noch selten geschah, die Menge der Niederschläge ganz sorgfältig bestimmte. Er fand für sie

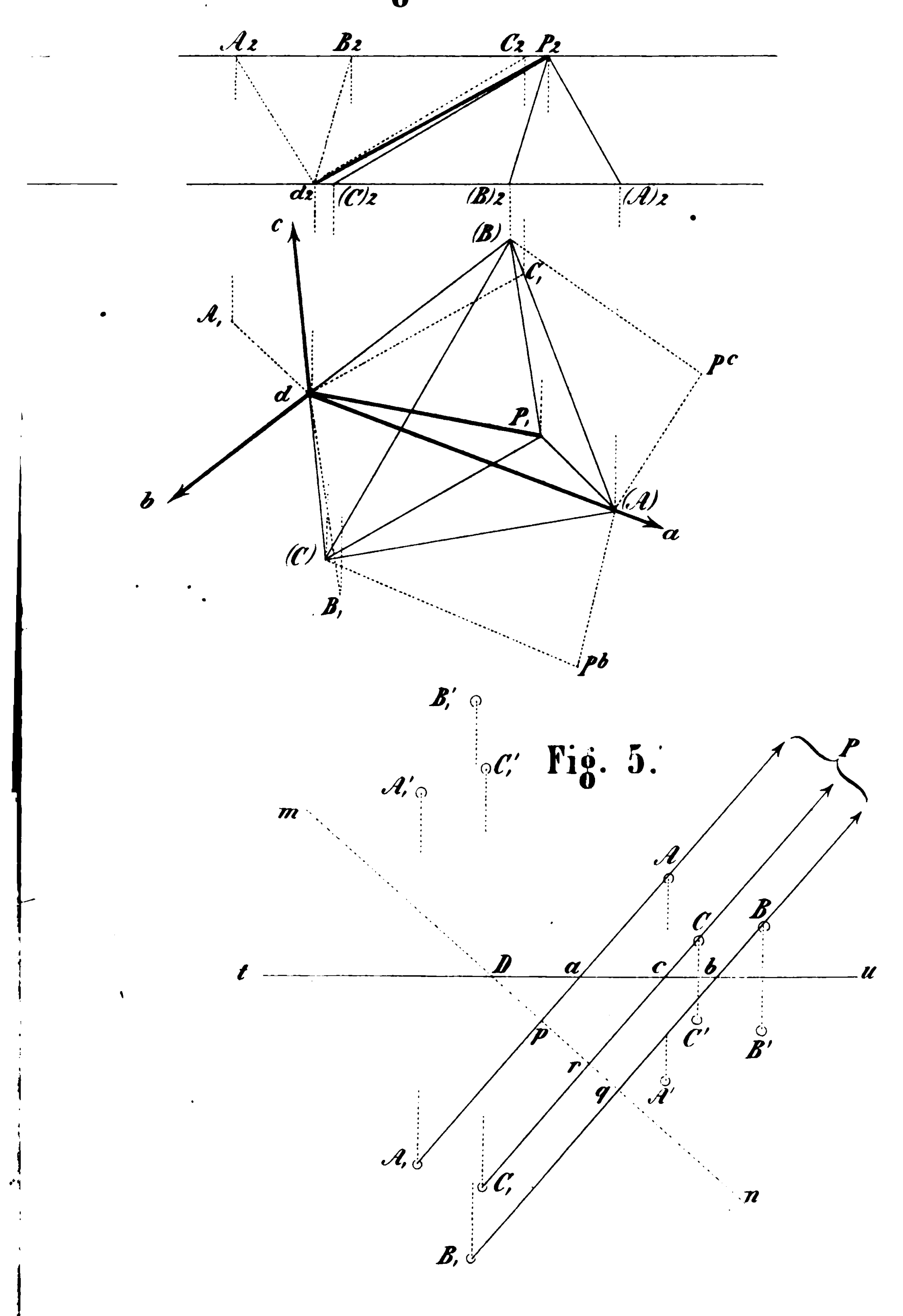
		mm
1740	die Höhe	1031,8
1741	-	1081,0
1742	-	920,8
1743	-	1120,1
1744	-	878,1
1745	-	957,9
1746	-	792,9

Zahlen, welche sich ganz gut an die hundert Jahre später in Zürich erhaltenen Bestimmungen anreihen, und uns somit auch zeigen, dass die mittlere Regenmenge seit einem Jahrhundert ziemlich unverändert geblieben ist. — Von ander-

weitigen Bemerkungen hebe ich noch diejenige hervor, welche die Veränderung der Windrichtung betrifft, indem sie uns zeigt, dass schon unser alte Gessner das Drehungsgesetz ziemlich klar erfasst hatte. Er sagt nämlich: «In was für einer Ordnung die Winde abwechseln, observirt man, dass es staffelweis geschehe, also dass der Wind gewöhnlich sich drähe von Süd nach West, von dar nach Nord und Nordost, auch etwann bis Ost fortgehe». Dann fügt er allerdings bei: «Von Nordost gehet er gemeinlich wieder zurück gen Nord, West und Süd; selten aber hab ich wargenommen, dass er von Ost auf Südost oder Süd sich gewendet habe». Und zum Schlusse sagt Gessner: «Diese Abänderungen geschehen nicht allemal durch ihre Gradus, sonder oft auch per Saltus, also dass der Wind etwann von einer Gegend sich einsmals wendet in die entgegengesetzte Gegend, von Nord e. gr. nach Süd, oder hinwieder von Süd nach Nord. Diess kann man am meisten warnemmen im Sommer bey sich erregendem Ungewitter. Wann selbiges entstehet e. gr. von dem so geheissnen Underwind, und heraufgetrieben wird nach den hohen Bergen: Sobald die Wetterwolken in der Nähe der Schneeberge anlangen, kommt bald der Südwind daher, der diese wieder herunterbringet und nach Norden treibet, welches dann der Lage unseres Landes lediglich zuzuschreiben ist».

[R. Wolf.]

Fig. 2b.



A2
B2
C2
P2
d2
(C)2
(B)2
(A)2
c
(B)
C,
A,
P^c
d
P,
b
(A)
a
(C)
B,
Pb
Fig. 5.
B,'
C,'
A,'
P
m
A
C
B
t
D
a
c
b
u
C'
B'
p
r
q
A'
A,
C,
n
B,

Labora-

stoffe

ler Ge-
n durch
örpern
ar des-
Einwir-
e was-
würden
Stoffe
$_2$, das
$_2$, und
$_5$ $N\Theta_2$
r sich,
deren
selben
ständi-
s Re-
g voll-
bstoffe
s jetzt
en sie
13

Mittheilungen aus dem analytischen Laboratorium in Zürich (Juli 1865).

Beiträge zur Kenntniss der Anilinfarbstoffe

von

G. Städeler.

Die Anilinfarbstoffe entstehen aus Anilin oder Gemengen von Anilin und Toluidin im Allgemeinen durch Einwirkung solcher Stoffe, welche diesen Körpern Wasserstoff zu entziehen vermögen, und es war deshalb nicht unwahrscheinlich, dass auch durch Einwirkung von Anilin oder Toluidin auf verwandte wasserstoffärmere Stoffe sich die Farbstoffe direct würden erzeugen lassen. Solche wasserstoffärmere Stoffe sind hauptsächlich das Azobenzol: $ÇC_{12} H_{10} N_2$, das Hydrazobenzol und Benzidin: $ÇC_{12} H_{12} N_2$, und ebenfalls könnte man das Nitrobenzol: $ÇC_6 H_5 NÇO_2$ dahin zählen. Ich habe diese Körper theils für sich, theils gemengt mit Anilin oder Toluidin und deren Salzen in Glasröhren eingeschlossen und dieselben bei allmälig steigender Hitze einer etwa zweistündigen Temperatur von 180—230° ausgesetzt. Das Resultat dieser Versuche hat meine Voraussetzung vollkommen bestätigt, und wenn die erhaltenen Farbstoffe auch nicht, wie ich gehofft hatte, mit den bis jetzt bekannten identisch zu sein scheinen, so zeichnen sie

sich doch durch ihre lebhaft violetten und blauen Farben aus und sie scheinen um so mehr Beachtung zu verdienen, da ihre Darstellung sehr einfach und das dazu erforderliche Material zum Theil billiger ist, zum Theil kaum höher zu stehen kommt wie das Anilin selbst.

Das zu meinen Versuchen dienende Anilin und Nitrobenzol wurden aus reiner Harnbenzoesäure dargestellt. Die käufliche Säure war frei von Hippursäure, sie war aber etwas gefärbt und hatte einen höchst widerwärtigen urinösen Geruch, der durch Behandlung mit Kohle nicht zu entfernen war. Um sie zu reinigen, wurde sie mit 2% Natron vermischt, in der 5fachen Menge heissen Wassers gelöst und zur Krystallisation hingestellt. Die angeschossene Säure hatte nur noch einen schwachen Nebengeruch, den sie vollständig verlor, als sie einige Zeit einer Ozonatmosphäre ausgesetzt wurde. — Das daraus dargestellte Benzol hatte einen Siedepunkt von 78° bei 728^{mm} Barometerstand. — Die fast vollständige Umwandlung in Nitrobenzol gelingt, wenn man unter mässiger Abkühlung gleiche Volume Benzol und Salpetersäurehydrat allmälig mengt und dann so lange schüttelt als noch freiwillige Erwärmung stattfindet. Das zuerst mit Wasser, dann mit etwas kohlensaurem Natron gewaschene Product wurde über Chlorcalcium getrocknet und aus einem Kolben rectificirt, dessen Hals durch ein Destillationsrohr verlängert war, so dass die Thermometerskale ganz von Dampf umgeben war, während das Quecksilber 1^{cm} über der siedenden Flüssigkeit stand. Um Abkühlung zu vermeiden, wurde das Destillationsrohr mit Baumwolle umwickelt und nur der zur Beobachtung nöthige Raum freige-

lassen. Bei 730mm Druck siedet unter diesen Umständen das reine Nitrobenzol bei 205°, während man in verschiedenen Werken 213° und auch 219—220° als den Siedepunkt des Nitrobenzols angegeben findet.

Der Siedepunkt des Benzols war in demselben Apparat bestimmt worden. Das angewandte Thermometer stimmte mit einem sehr guten Thermometer von Fastré genügend überein.

Um das Nitrobenzol in Anilin umzuwandeln, wurde 1 Theil desselben in 1½ Thln. Essigsäurehydrat gelöst, 1½ Thle. frisch bereitete Eisenfeile eingetragen und geschüttelt, während durch mässige Abkühlung zu starke Erhitzung vermieden wurde. Nachdem die Masse galatinös geworden, wurde etwas Wasser zugesetzt und mit dem Schütteln fortgefahren, bis keine freiwillige Erwärmung mehr wahrzunehmen war. Darauf wurde mit viel Wasser verdünnt, mit Natron übersättigt und eine Destillation vorgenommen. Um das Anilin von unzersetztem Nitrobenzol, das übrigens nur spurweise vorhanden war, zu befreien, wurde das Destillat mit Schwefelsäure übersättigt, das Nitrobenzol abdestillirt und dann das Anilin mit Natron in Freiheit gesetzt und ebenfalls überdestillirt.

Das so gewonnene Anilin löst sich bei 22° C. in 31,15 Theilen Wasser und siedet in demselben Apparate, der beim Nitrobenzol angewandt wurde, unter 730mm Druck bei 188°. — Es wird durch Chlorkalklösung prachtvoll violett gefärbt, in conc. Schwefelsäure gelöst, wird es durch chromsaures Kali tief indigblau, beim Erhitzen mit Sublimat färbt es sich violett,[1])

---

[1]) Erhitzt man eine dünnbreiförmige Mischung von Sublimat und reinem Anilin, so wird sie zunächst gelb. Beim Schütteln

mit Zinnchlorid im zugeschmolzenen Glasrohr über 160° braun. Beim Erhitzen mit 2 Aeq. Arsensäure wird es zwischen 150—160° fast vollständig in Pigmente verwandelt, worüber weiter unten das Nähere.

Das zu den Versuchen dienende Toluidin war nach der früher von Dr. Arndt und mir angegebenen Methode[1]) aus Acettoluidin dargestellt worden. Es war rein weiss, färbte sich nicht an der Luft, schmolz bei 45° und siedete bei 730^{mm} Barometerstand zwischen 205 und 206° ohne Zersetzung. Das überdestillirte Toluidin hatte denselben Schmelzpunkt wie vor der Destillation. Die Siedepunktsdifferenz zwischen Anilin und Toluidin beträgt also genau 18°. — Bekanntlich nahm man bisher für das Toluidin den Schmelzpunkt 40° und den Siedepunkt 198° an.

Was endlich das Azobenzol anbetrifft, so wurde dasselbe aus dem Antheile des käuflichen Nitrobenzols dargestellt, welcher bei 105° siedet. Eine Mischung von 1 Thl. Nitrobenzol, 1 Thl. Kalihydrat und 8 Vol. Weingeist wurde etwa eine Stunde lang in der Weise gekocht, dass der verdampfende Weingeist zurückfloss, (wobei sich auch dann huminartige Stoffe bilden,

---

zieht sich die geschmolzene Masse in die Höhe und bekleidet die Glaswand mit einer weissen Kruste. Erhitzt man diese wiederholt etwas über den Schmelzpunkt, so tritt, wahrscheinlich durch gleichzeitige Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, schön violette Färbung ein. — Diese Farbe kann nicht verwechselt werden mit der, welche toluidinhaltiges Anilin hervorbringt. Setzt man zu der breiförmigen Mischung von reinem Anilin und Sublimat eine äusserst geringe Menge Toluidin, so erhält man beim Erhitzen über den Schmelzpunkt sogleich ein prachtvolles Roth.

[1]) Diese Vierteljahrsschrift. Bd. IX. S. 188. — Chem. Central-Blatt. 1864. S. 707.

wenn man reines, aus Benzoesäure dargestelltes Nitrobenzol anwendet), darauf wurde der Weingeist abdestillirt und bei gewechselter Vorlage die Hitze so lange verstärkt, als noch Anilin und Azobenzol überdestillirten. Im Rückstande findet sich viel oxalsaures Kali. Das Destillat wurde durch Ausziehen mit verdünnter Salzsäure von Anilin befreit, und der Rückstand aus einer Mischung von Weingeist und Aether umkrystallisirt. Das Azobenzol schoss in grossen sehr regelmässig ausgebildeten Krystallen an, die die Farbe des frisch krystallisirten zwiefach chromsauren Kalis besassen und etwa die Hälfte vom Gewicht des angewandten Nitrobenzols betrugen.

Nachdem ich die Darstellung und Eigenschaften der genannten Körper hinreichend genau mitgetheilt habe, um daraus einen Schluss auf die Reinheit derselben ziehen zu lassen, gehe ich zu dem Verhalten dieser Körper beim Erhitzen über.

1. Azobenzol und Anilin.

Azobenzol verändert sich nicht, wenn es im zugeschmolzenen Glasrohr auf 230° erhitzt wird, ebensowenig eine Mischung von Azobenzol und reinem Anilin. Auch salzsaures Anilin für sich oder mit der äquivalenten Menge Anilin gemengt, erleidet beim Erhitzen keine wesentliche Zersetzung. Im letzten Falle bildet sich zwischen 150—160° eine violette, bei 200—230° eine blaue harzähnliche Substanz, aber nur in sehr geringer Menge, deren Entstehung ohne Zweifel der oxydirenden Einwirkung der im Glasrohr eingeschlossenen Luft zugeschrieben werden muss.

Erhitzt man salzsaures Anilin und Azobenzol in dem Aequivalentverhältniss 2 : 1, im zugeschmolzenen

Rohr, so wird die Mischung bei etwa 170° schön violett und bei weiterem langsamen Erhitzen auf 230° tief dunkelblau. Durch wiederholtes Auskochen mit Wasser ging ein an Salzsäure gebundener violetter Körper in Lösung. Die Hauptmenge blieb unangegriffen, löste sich aber mit Hinterlassung von etwas huminartiger Substanz in Weingeist mit rein blauer Farbe und lieferte beim Verdunsten eine glänzend kupferrothe Masse, ganz ähnlich dem im Handel vorkommenden Anilinblau.

Um das Violett zu reinigen, wurde die wässrige Lösung durch Abdampfen mässig concentrirt, darauf kalt mit Natron gefällt, der bräunlich violette Niederschlag vollständig ausgewaschen und mit Weingeist übergossen, worin es sich bis auf einen kleinen dunkeln Rückstand löste. Die violette Lösung wurde mit Salzsäure vermischt, wodurch sie einen mehr bläulich violetten Ton annahm, der bei grösserer Concentration während des Abdampfens in ein reines Blau überging. Nach Austreibung der freien Salzsäure war der trockne Rückstand glänzend kupferroth und bei Behandlung mit wenig kaltem Wasser ging ein prachtvolles Violett in Lösung, während etwas Blau zurückblieb.

Erhitzt man eine Mischung von gleichen Aequivalenten Azobenzol und salzsaurem Anilin auf die angegebene Temperatur, so erhält man dieselben Farbstoffe, daneben aber unzersetztes Azobenzol, das man der erkalteten Masse neben einer braunen Materie mit etwas verdünntem kalten Weingeist entziehen kann.

2. Azobenzol und Toluidin.

Das Toluidin wurde als salzsaures Salz angewandt und 2 Aeq. dieses Salzes mit 1 Aeq. Azo-

benzol allmälig auf 230° erhitzt. Die nur in sehr dünner Schicht dunkelblau, sonst schwarz erscheinende Masse wurde anhaltend mit Wasser gekocht, wobei unzersetztes Toluidin neben einem schön rubinrothen Farbstofl ausgezogen wurde, dessen Farbe auf Zusatz von etwas Salzsäure noch lebhafter wurde. Dieser Farbstoff ist in Wasser leichter löslich wie das salzsaure Toluidin; er wird durch Natron aus seiner Lösung gefällt und durch salzsäurehaltiges Wasser mit rubinrother Farbe wieder gelöst.

Kocht man die Masse wiederholt mit Wasser aus, so geht bei den spätern Kochungen eine kleine Menge eines violetten Farbstoffs in Lösung, der grosse Aehnlichkeit mit dem aus Anilin und Azobenzol erhaltenen hat. Lässt man aber die Lösung offen an der Luft stehen, so scheidet sich allmälig ein bläulich violetter Körper ab und die davon abfiltrirte Flüssigkeit erscheint dann rein fuchsinroth, enthält aber nur äusserst wenig Farbstoff. — Die abgeschiedene Substanz löst sich mit Zurücklassung einiger blauer Flocken mit violetter Farbe in salzsäurehaltigem Wasser.

Der durch wiederholtes Auskochen mit Wasser nicht gelöste Rückstand wird von Weingeist mit blauer Farbe gelöst, wobei übrigens ziemlich viel Huminsubstanz zurückbleibt. Die blaue Farbe der Lösung ist nicht sehr rein und bekommt auf Zusatz einer gewissen Menge Wasser einen Stich in's Violette, der durch Salzsäure wieder verschwindet. Durch Verdunsten der weingeistigen Lösung erhält man einen dunkelbronzefarbenen Rückstand, der nicht den Kupferglanz hat, wie der aus Anilin und Azobenzol dargestellte blaue Farbstoff.

3. Anilin und Nitrobenzol.

Man kann diese Körper über 200° im zugeschmolzenen Glasrohr erhitzen, ohne dass man eine Einwirkung wahrnimmt, während salzsaures Anilin sehr energisch auf das Nitrobenzol einwirkt.

Erhitzt man eine Mischung von 2 Aeq. salzsaurem Anilin und 1 Aeq. Nitrobenzol, so tritt schon bei 150° violette Färbung ein und bei zunehmender Temperatur wird die Farbe immer tiefer, zuletzt blau. Hat man nur auf 180° wenn auch mehrere Stunden erhitzt, so enthält die blaue Masse noch viel unzersetztes Nitrobenzol, während wenn die Mischung einige Stunden auf 230° erhitzt wurde, die fast schwarze zusammenhängende Masse kein Nitrobenzol, dagegen freies Anilin enthält.

Kocht man mit Wasser, so erhält man eine tief blaue Lösung mit einer geringen Beimengung von Violett, die durch Alkalien fast rosenroth wird. Trotz der Intensität der blauen Farbe enthält diese Lösung doch nur äusserst geringe Mengen von Farbstoff.

Bei wiederholtem Auskochen mit Wasser wurden die Lösungen reiner blau, enthielten aber noch weniger Farbstoff als vorher, wurden ebenfalls durch Alkalien geröthet und durch Salzsäure wieder blau.

Um diesen Farbstoff vollständig auszuziehen, wurde eine Kochung mit mässig verdünnter Salzsäure vorgenommen, und so ein Filtrat erhalten, das bei durchfallendem Licht rein blau, bei auffallendem aber undurchsichtig und fast blutroth erschien. Auch diese Lösung enthielt nur wenig Farbstoff, der sich beim Uebersättigen mit Natron in violetten Flocken absetzte. Die Flocken lösten sich bis auf einen geringen Rückstand, der von verdünnter Salzsäure mit der blauen

Farbe der ursprünglichen Lösung aufgenommen wurde, in Weingeist. Die weingeistige Lösung war, wenn sie nur eine geringe Spur des Farbstoffs enthielt, rosenroth bis schwach violett und bei auffallendem Lichte undurchsichtig und rein roth wie Quecksilberjodid. Enthält sie mehr als eine Spur des Farbstoffs, so erscheint sie bei durchfallendem Licht blau und bei auffallendem bläulichroth. Auf Zusatz von Salzsäure werden diese Lösungen rein und intensiv blau ohne Dichróismus.

Die grösste Menge des gebildeten Farbstoffs war bei der Kochung mit Salzsäure zurückgeblieben und stellte eine dunkle pulverförmige Masse dar, die sich zum grössten Theil in Weingeist löste, während etwas Humin zurückblieb. Die weingeistige Lösung war rein blau, wurde durch Alkalien nicht geröthet und hinterliess beim Verdampfen eine kupferglänzende Masse, die mit dem aus Anilin und Azabenzol erzeugten Blau identisch zu sein schien.

Die Bildung der Farbstoffe hängt wesentlich ab von dem Verhältniss, in welchem man das salzsaure Anilin mit Nitrobenzol vor der Erhitzung mischt. Werden diese Körper zu gleichen Aequivalenten angewandt, so ist die Einwirkung bei 150° noch sehr unvollständig, man erkennt dann eine schwere violettblaue und darüber eine bräunlichrothe Schicht, die sich nicht mischen. Bei 180° werden die Flüssigkeiten dunkler und erhitzt man einige Stunden auf 230°, so erhält man eine theerähnliche, fast schwarze Masse, die nur in sehr dünner Schicht blau erscheint. Bei der Destillation dieser theerähnlichen Masse mit Wasser geht viel unzersetztes Nitrobenzol über und man erhält eine violette Lösung, während ein ver-

hältnissmässig geringer Rückstand bleibt, der sich in Weingeist mit Zurücklassung einiger schwarzer Flocken mit schön blauer Farbe löst und beim Verdunsten einen bronzefarbenen Rückstand hinterlässt.

Die grösste Menge des Farbstoffs findet sich in der wässrigen Lösung und wird durch Natron in Form eines braunen Niederschlags gefällt, während die Flüssigkeit rosenroth bleibt. Der Niederschlag löst sich mit dunkel kirschrother Farbe in Weingeist und hinterlässt beim Verdunsten einen grünlich bronzefarbenen Rückstand, der in Weingeist mit der frühern Farbe löslich ist und auf Zusatz von Salzsäure einen Stich in's Bläuliche bekommt. Wird diese prachtvoll violette Lösung verdampft und alle freie Salzsäure ausgetrieben, so bleibt eine violett bronzefarbene Masse zurück, die sich in Wasser vollständig mit violetter Farbe auflöst und durch einige Tropfen Salzsäure bedeutend an Schönheit zunimmt.

Setzt man der Mischung von salzsaurem Anilin und Nitrobenzol so viel Weingeist zu, dass Lösung erfolgt, so findet gegen 200° noch keine Einwirkung statt.

4. Toluidin und Nitrobenzol.

Erhitzt man salzsaures Toluidin und Nitrobenzol in dem Aequivalentverhältniss 2 : 1, so entsteht bei 180° eine halb geschmolzene bräunliche Masse, die bei 230° schmutzig grünlichbraun und theerähnlich wird. Bei der Destillation mit Wasser geht eine nicht ganz unbedeutende Menge von Anilin über, das aus dem Nitrobenzol entstanden sein muss. Die wässerige Lösung hat eine hell grünlichbraune Farbe, der bedeutende unlösliche Rückstand ist schwarz, harzähn-

lich und brüchig, und giebt mit Weingeist eine braune Lösung, wobei ein dunkler huminähnlicher Körper zurückbleibt. — Farbstoffe werden bei dieser Einwirkung nicht gebildet.

5. Hydrazobenzol und Benzidin.

Zur Darstellung des Hydrazobenzols wurde trocknes Ammoniak so lange in Weingeist geleitet, bis er sich mässig erhitzt hatte, und dann so viel Azobenzol eingetragen, als sich bei dieser Temperatur lösen konnte. Darauf wurde ein rascher Strom von Schwefelwasserstoff eingeleitet, wodurch die Lösung erst dunkler, dann tief braun wurde, und von da ab wurde die Farbe wieder heller und zuletzt bräunlichgelb, während sich die grösste Menge des Hydrazobenzols in farblosen Krystallen abschied. Dieses wurde gesammelt, mit verdünntem Weingeist gewaschen und aus den weingeistigen Flüssigkeiten der geringe Rest von Hydrazobenzol mit Wasser gefällt. Durch Umkrystallisiren aus Weingeist wurde es gereinigt.

Erhitzt man das Hydrazobenzol auf 180° im zugeschmolzenen Glasrohr, so verwandelt es sich in eine rothe ölförmige Flüssigkeit, die bei 230° schmutzig olivenfarben wird und nach dem Erkalten nicht erstarrt. Bei der Behandlung mit Salzsäure geht viel Anilin in Lösung und es scheidet sich Azobenzol ab, das durch eine fremde Substanz dunkel gefärbt ist. Das Hydrazobenzol verhält sich also beim Erhitzen im Glasrohr ebenso, wie bei der trocknen Destillation, es zerfällt in Azobenzol und Anilin, und wie die rothe Färbung bei 180° andeutet, findet diese Spaltung, wenigstens partiell, schon bei nicht sehr hoher Temperatur statt.

Uebergiesst man Hydrazobenzol, um es in das isomere Benzidin zu verwandeln, mit wenig conc. Salzsäure, so findet unter heftigem Zischen und Erhitzung fast vollständige Zersetzung statt, und man erhält eine grünliche und violette Masse, die sich in kochendem Wasser theilweise mit violetter Farbe löst. Wie es scheint, entsteht bei dieser Zersetzung Azobenzol und salzsaures Anilin, die bei der erhöhten Temperatur weiter auf einander einwirken und etwas Anilinviolett bilden.

Zur Darstellung des Benzidins wurde nun das Hydrazobenzol mit verdünnter Salzsäure übergossen, im Wasserbade zur Trockne verdampft und der Rückstand aus siedendem Wasser krystallisirt. Neben dem schwerlöslichen salzsauren Benzidin war auch ein leichtlösliches salzsaures Salz in geringerer Menge gebildet worden, das ich nicht näher untersucht habe.

Erhitzt man salzsaures Benzidin im zugeschmolzenen Glasrohr, so färbt es sich allmälig dunkel ohne zu schmelzen, und bildet bei 230° eine etwas zusammengesinterte missfarbige Masse, die sich grösstentheils in siedendem Wasser löst. Beim Erkalten setzt sich unverändertes salzsaures Benzidin in farblosen Krystallen ab.

Eine Mischung von salzsaurem Benzidin und Azobenzol zu gleichen Aequivalenten, giebt beim Erhitzen eben so wenig zum Entstehen von Farbstoffen Veranlassung. Bei 230° erhält man eine bräunliche, etwas zusammengeklebte Masse, aus der siedendes Wasser salzsaures Benzidin auszieht. Der Rückstand löst sich mit Hinterlassung von etwas dunkler Substanz mit gelber Farbe in Weingeist und beim Verdunsten der Lösung wird unverändertes Azobenzol erhalten.

Werden gleiche Aequivalente Anilin und salzsaures Benzidin auf 230° erhitzt, so wird das Benzidin kaum angegriffen. Man findet die Krystalle von Anilin durchtränkt, das mit einer geringen Menge einer harzähnlichen Substanz gemengt ist, die sich in Weingeist mit blauer Farbe löst.

Aus den mitgetheilten Versuchen geht hervor, dass sich aus dem Anilin ohne Mitwirkung von Toluidin prachtvolle violette und blaue Farbstoffe darstellen lassen, und wie es scheint liefern Azobenzol und Nitrobenzol, wenn sie sich mit 2 Aeq. Anilinsalz zersetzen, als Hauptproduct denselben blauen Farbstoff. Der erhaltenen Farbstoffe waren aber so viele, und die Zeit, die ich auf die Untersuchung verwenden konnte, war so kurz, dass es mir noch nicht gelungen ist, das Verhältniss, in welchem sie zu einander stehen, genügend aufzuklären. Ich beschränke mich deshalb für jetzt auf diese vorläufige Mittheilung, hoffe aber den analytischen Theil bald vollständig nachliefern zu können, da mein Assistent, Herr R. Bindschedler, bereits mit der Darstellung des Materials zur Erzeugung der Farbstoffe in grösserem Maassstabe beschäftigt ist. Käufliches Anilin liefert mit käuflichem Nitrobenzol und mit Azobenzol zwar ebenfalls die Farbstoffe, sie sind aber, wenn das Anilin viel Toluidin enthält, weniger schön, und da der Process nicht so einfach verläuft, so sind sie schwieriger rein darzustellen, obwohl sie in der Technik immerhin Anwendung finden können.

Eine andere Untersuchungsreihe habe ich in Verbindung mit Herrn Dr. Merz vorgenommen, die zum Theil eine vergleichende Untersuchung der Anilin-

und Toluidinsalze, hauptsächlich aber das Studium der aus Anilin durch Einwirkung von Arsensäure entstehenden Pigmente zum Zweck hat. Da der zweite Theil dieser Arbeit mit der vorhergehenden Untersuchung nahe zusammenhängt, so erlaube ich mir einige der erhaltenen Resultate hier kurz mitzutheilen.

Das zu den Versuchen verwendete Anilin war theils aus Harnbenzoesäure, theils aus Acetanilin dargestellt worden. Auch das letztere siedete in dem früher beschriebenen Apparate bei 730^{mm} Druck gegen 188° und wurde beim Erhitzen mit Sublimat nur mässig geröthet. — Die angewandte Arsenlösung wurde durch Behandeln von arseniger Säure mit Salpetersäure, schwaches Erhitzen des Rückstandes und Auflösen dieser Masse in dem gleichen Gewicht Wasser dargestellt. Sie enthielt 43,5 Proc. wasserfreie Arsensäure.

Erhitzt man 1 Theil Anilin aus Benzoesäure und 3 Theile Arsenlösung (nahezu gleiche Aequivalente) bei allmälig steigender Hitze auf 160°, so geht schon zu Anfang mit den Wasserdämpfen viel Anilin über und man erhält eine fast schwarze Masse, aus der siedendes Wasser um so mehr aufnimmt, je weniger andauernd die hohe Temperatur war. Die wässerige Lösung ist röthlich violett, und um so schöner, je weniger hoch die Masse erhitzt wurde; die Farbe ist aber durchaus verschieden von dem lebhaften Fuchsinroth, das man durch Erhitzen von käuflichem Anilin mit Arsenlösung erhält. — Der in Wasser unlösliche Theil der Masse löst sich mit rein violetter Farbe in Weingeist, wobei eine huminartige Substanz zurückbleibt, die sich zum Theil in Salzsäure mit violetter

Farbe auflöst. Ein blauer Farbstoff wurde bei diesen Versuchen nicht gebildet.

Erhitzt man 1 Theil Anilin aus Benzoesäure mit 6 Theile Arsenlösung (also nahezu das Aequivalentverhältniss 1 : 2), so destillirt kein Anilin über, erst gegen Ende der Operation, wenn sich bei 160° die Masse stark aufbläht, erscheinen einige Tropfen, die aber nur zum Theil aus Anilin bestehen. Das erhaltene Product verhielt sich gegen Wasser und Weingeist zwar ähnlich wie bei den früheren Versuchen, nur war die entstandene Huminmenge bedeutend grösser.

Anilin aus Acetanilin verhält sich beim Erhitzen mit der äquivalenten Menge Arsensäure ähnlich wie Anilin aus Benzoesäure. Es geht viel unzersetztes Anilin über und man erhält eine dunkle Masse, die sich zum Theil in Wasser, zum Theil in Weingeist mit Hinterlassung von Humin auflöst. Die weingeistige Lösung war rein violett, die wässerige Lösung violettroth und sehr lebhaft, wie ein Gemenge von Fuchsin und Anilinviolett.

Um zu entscheiden ob dieser Farbstoff seine Bildung einer besonderen Modification des Anilins oder einer Beimengung von Toluidin zu verdanken habe, wurden weitere Versuche mit Anilin aus Benzoesäure, dem wir 1/2 bis 1 Proc. Toluidin zusetzten, angestellt, und es ergab sich, dass diese geringe Beimengung genügt, um dem wässerigen Auszuge dieselbe Farbe zu ertheilen, die wir bei dem vorhergehenden Versuche beschrieben haben. Auch beim Erhitzen dieses verunreinigten Anilins mit der äquivalenten Menge Arsensäure ging viel unzersetztes Anilin in die Vorlage über.

Als wir dagegen eine Mischung von 2 Aeq. Toluidin und 1 Aeq. Anilin mit dem dreifachen Gewicht unserer Arsenlösung (nahezu 1 Aeq. Base auf 1 Aeq. Arsensäure) erhitzten, destillirte weder Anilin noch Toluidin über, das übergegangene Wasser war vollkommen klar, und nur denn, wenn die Temperatur sehr anhaltend auf 160° gehalten wird, zeigt sich zuletzt im Retortenhalse ein Anflug, der von frei werdenden Basen herzurühren scheint. Unterbricht man die Erhitzung, sobald dieser Punkt eingetreten ist, so löst sich die Masse bis auf einen geringen Rückstand in Wasser und man erhält eine reichliche Menge Fuchsin von ausgezeichneter Schönheit. Da wir ausserdem bei diesem und auch bei den vorhergehenden Versuchen die Arsensäure zum grössten Theil zu arseniger Säure reducirt fanden, so dürften unsere Beobachtungen als weiterer Beweis für die Richtigkeit der von Hofmann für das Rosanilin aufgestellten Formel anzusehen sein:

$$2\,\underbrace{\text{Ɵ}_7 H_9 N}_{\text{Toluidin}} + \underbrace{\text{Ɵ}_6 H_7 N}_{\text{Anilin}} + 3\,\Theta = 3\,H_2\Theta + \underbrace{\text{Ɵ}_{20} H_{19} N_3}_{\text{Rosanilin}}$$

Es hat sich somit durch die vorliegenden Untersuchungen herausgestellt, dass die Ansicht, das Anilin allein liefere keine Farbstoffe, nicht richtig ist, die davon abstammenden Körper zeichnen sich durch prachtvoll blaue und violette Farben aus; lebhaft rothe Pigmente werden aber nur dann aus dem Anilin oder dem nahe stehenden Azobenzol erhalten, wenn diese Körper mit Toluidin gemengt sind.

Ueber den Föhn.

Aus einem durch A. Escher der naturforschenden Gesellschaft vorgelegten Briefe von Dove an Desor vom 2. Januar 1865.

Als ich vor 38 Jahren mich mit Meteorologie zu beschäftigen begann, war die Ansicht allgemein verbreitet, dass die Temperatur der gemässigten Zone da hoch sei, wo die Grundfläche der Atmosphäre fest, hingegen niedrig, wo jene flüssig sei. Die convexen Scheitel der Isothermen in Europa wurden auf Afrika als bedingende Ursache zurückgeführt, die concaven Amerikas und Asiens hingegen auf den mexikanischen Meerbusen und den indischen Ozean. Aus den Untersuchungen über den Einfluss der Winde auf das Barometer und Thermometer wurde mir klar, dass in Europa die extremen Werthe beider in der Windrose nicht auf N und S, sondern auf NO und SW fallen. Diess führte mich zu dem Schluss, dass die Drehung der Erde in den Windverhältnissen der gemässigten Zone sich ebenso geltend machen müsse, als sie nach der Hadley'schen Passattheorie als Hauptmoment für die Luftströme der heissen Zone bereits anerkannt war. Die Ableitung des Drehungsgesetzes aus der Annahme zweier gleichzeitig nebeneinander fliessenden Ströme, die aber in veränderlichen Betten fliessend an demselben Orte abwechselnd hervortreten und daher entweder einander gegenseitig verdrängen oder zeitweise stauen, war die nothwendige Folge jener Voraussetzung. Die convexen Scheitel der Isothermen an der Nordküste Amerikas hatten jene Er-

klärung der Erwärmung der gemässigten Zone durch eine feste tropische Grundfläche schon widerlegt, denn wo fände sich diese in der Wasserfläche des stillen Oceans. Dies überzeugte mich, dass es von vornherein vergeblich sei die Gestalt der Jahresisothermen ableiten zu wollen ohne auf die sich stets ändernde Vertheilung der Wärme in der jährlichen Periode zurückzugehen. Es mussten daher Monatsisothermen entworfen werden, um endlich die unklaren Vorstellungen zu beseitigen, die sich hinter den Beziehungen Continental- und Seeklima verbergen. Erst durch die normale Wärme der verschiedenen geographischen Breiten konnte bestimmt werden, an welcher Stelle die Sommer zu warm und die Winter zu kalt seien, die Construktion der Linien gleicher Abweichung von der normalen Wärme (der Isanomalen) erlaubte erst die Stellen zu erkennen, an welchen störende Ursachen hervortreten und in welchem Sinne sie wirken.

Der Verlauf dieser Isanomalen zeigt nun (wie die Karten in meiner „Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde“ es anschaulich nachweisen) nicht eine Meridianrichtung, sondern sie sind in der gemässigten Zone überall erheblich gegen diese geneigt. Dies rechtfertigt den von mir schon früher gegebenen Ausspruch: Europa ist nicht durch Luftheizung erwärmt, wofür Afrika den Ofen abgäbe, es ist vielmehr der Condensator des westindischen Meeres.

Die Luft, welche sich unter der Einwirkung einer mehr oder minder scheitelrechten Sonne in der heissen Zone erhebt und in der Höhe der Atmosphäre als oberer zurückkehrender Passat den Polen zufliesst, gibt, indem sie sich herabsenkend ausserhalb der Wendekreise den Boden berührt, der Erde im Sinne

ihrer Drehung den Impuls wieder, welchen sie durch den untern Passat verliert, und dadurch erhält sich die gleichbleibende Tageslänge. Die Stelle des Aufsteigens rückt mit der Sonne in der jährlichen Periode herauf und herunter, wie es die an der Stelle des Aufsteigens hervortretenden tropischen Regen zeigen, welche, wie die Seeleute sagen, die Sonne verfolgen, da sie in unserm Sommer in der Nordhälfte der heissen Zone sich zeigen, in unserm Winter in der Südhälfte derselben. In gleicher Weise ändert sich auch das Gebiet des Zuströmens; die äussere Grenze des NO Passats liegt daher im Sommer nördlicher als im Winter, und es liegt nahe, die den Griechen schon bekannten nördlichen Winde im Sommer des mittelländischen Meeres, ihre Etesien, als die hier am weitesten gehende Rückwärtsverlängerung des Passates anzusehen, welche in der regenlosen Zeit Süditaliens, Südspaniens und Algeriens seinen einfachen Ausdruck findet. Ganz anders sind die Erscheinungen im Winter. Hier fallen, mit überwiegend südwestlichen Winden, Regen nicht nur in Südeuropa, sondern an der nordafrikanischen Küste bis zu den Canarischen Inseln und diess zeigt, dass das mittelländische Meer diesen Winden nicht den Wasserdampf zu den Niederschlägen geliefert haben kann, denn sonst würden diese Regen an der nordafrikanischen Küste fehlen und nur an der südeuropäischen sich zeigen *).

---

*) Die Erfahrungen von Desor und Escher stehen hiemit etwas im Widerspruche. Sie hatten am 6. und 7. Dezember 1863 zwischen dem Sūf und Chott Mel R'ir unter etwa 34° Breite bei ganz grauem Himmel einen ächten Landregen zu geniessen, bei welchem in ungefähr 14 Stunden 14 Millimeter Wasser fielen. —

In Italien und wohl auch in Nordafrika treten daher die beiden Ströme, die ich Aequatorialstrom und Polarstrom genannt habe, in ihrem Kampfe zuerst als Tramontane und Sirocco hervor, und zwar in der Weise, dass im Winter der Aequatorialstrom (Sirocco), im Sommer der Polarstrom (die Tramontane) überwiegt.

Der Verlauf der Isanomalen zeigt, dass in den entschiedenen Wintermonaten das Innere von Nordafrika mit dem westindischen Meer verglichen relativ kalt ist. Wäre die Ursache der Krümmung der Winterisothermen der gemässigten Zone in gerade südlicher Richtung zu suchen, so müsste der amerikanische Winter wärmer sein als der europäische, wovon gerade das Gegentheil der Fall ist. Die warmen Winter, welche vom russischen Amerika bis nach Californien herunter hervortreten, aber auf den schmalen Küstensaum beschränkt, den eisigen Wintern des Innern Amerikas zur Seite liegen, zeigen, dass überall die Ursachen nicht in Süd sondern in SW zu suchen sind.

In dem Gesetz der Stürme und in den später erschienenen „Stürmen der gemässigten Zone" habe ich nachgewiesen, dass die Stürme, welche im Herbst und Winter die Atmosphäre Europas aufregen, von SW nach NO fortschreiten, dass sie, zuerst über den Atlantischen Ocean heranrückend, die Küsten Irlands und Englands treffen, dass sie von den heftigsten

---

und dieser Regen kam unzweifelhaft von Ost her, in Uebereinstimmung mit der Angabe der Eingebornen, dass es der Ostwind sei, der ihnen die ersehnten, selten in solcher Fülle eintretenden Winterregen bringe. Anm. d. Red.

Regen an den spanischen, südfranzösischen und italienischen Küsten begleitet sind und an dem Südabhang der Alpen zu den mächtigsten Schneefällen Veranlassung geben bis sie den Wall der Alpen überfluthend über Deutschland hereinbrechen, wo dann häufig ein kalter Nordwest in diesen warmen Südweststrom einbrechend prachtvolles Wintergewitter erzeugt. Diese die Schneefälle am 5. und 6. Januar 1863 erzeugenden Winde wurden in allen Schweizer-Nachrichten Föhnstürme genannt, die relative mittlere Feuchtigkeit war in Genf am 4., 0,998, am 5., 0,972, am 6., 0,987, das tägliche Maximum vom 2. bis 6. 1,000, also vollständige Sättigung, die Windesrichtung am 5. und 6. in Genf Süd. Wie ein solcher Wind, der in wenigen Stunden in Campodolcino einen Schneefall von 3 bis 4 Ellen liefert und im Hôtel San Bernardin durch die Schneemasse den Eingang nur durch den Balkon gestattet, ein trockener genannt werden kann, ist mir nicht verständlich, abgesehen davon, dass die Stelle des Aufsteigens im Januar gar nicht über der Sahara, sondern südlich von derselben erfolgt*).

So viel ist wenigstens klar, dass, wenn man südliche warme Winde überhaupt Föhn nennt, man

---

*) Es mag hier bemerkt werden, dass Beispiele von trockenen Winter-Föhnstürmen nicht so selten sind, wie man glauben mag, und schon die bis jetzt publizirten meteorologischen Beobachtungen im schweizerischen Netze bieten mehrere solche dar. So ist namentlich in dieser Beziehung die Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1865 interessant, die an vielen unserer Stationen Südstürme, Barometer-Minimum und anomales Steigen der Temperatur gleichzeitig aufzuweisen hatte. Ich gebe zur Ergänzung der publizirten Tabelle von einigen Stationen den Gang der relativen Feuchtigkeit:

aber wegen der Verschiebung der ganzen Erscheinung des Passats den Föhn des Winters von dem des Sommers zu unterscheiden hat.

Die Westindia hurricanos habe ich darauf zurückgeführt, dass mitunter der obere Passat bereits innerhalb der Tropen herabkommt und im Conflict mit dem untern, einen Wirbel entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers erzeugt, weil er an seiner Ostseite verhindert westlicher zu werden, die kreisförmige Bewegung hervorruft, gerade wie sie bei der Circularpolarisation des Lichtes entsteht. Die erste Ursache dieses Herabkommens suchte ich in einem seitli-

---

1865.	Februar 16.			Februar 17.			Februar 18.		
	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h	7^h	1^h	9^h
Stalla	100	**60**	76	76	93	98	100	54	100
Castasegna	50	**40**	56	86	89	88	30	43	72
Platta	72	**47**	66	96	65	56	81	89	96
Altorf	100	80	**29**	66	67	44	68	74	87
Schwyz	100	92	**68**	70	68	54	67	77	85
Auen	47	66	92	**33**	93	97	94	94	98
Altstetten	92	99	95	**43**	67	92	69	98	100
Lohn	44	58	54	**52**	65	53	64	57	67

und füge noch bezüglich der raschen und anomalen Temperatur-Veränderung bei, dass z. B. in Schwyz, wo das Thermometer vom 16. um 1^h bis zum 17. um 7^h Morgens von — $3^o,5$ auf + $6^o,3$ gestiegen war und der Föhn sich $7\,1/4^h$ legte, um $7^1/2^h$ die Lufttemperatur schon wieder nur — $0^o,4$ betrug, um dann freilich bis 8^h auf + $1^o,5$ und bis 12^h im Maximum auf + $4^o,9$ zu steigen. Dass jener Föhn trocken und heiss war, obschon auch ihm dann bald Schnee folgte, geht wohl aus obigen Zahlen ziemlich klar hervor, und es stimmt diess mit der Angabe der Glarner überein, dass man auch im Winter bei Föhn kein Heu aus einem Stalle wegführen sollte, weil es sonst «verbrosme», und dass auch im Winter bei Föhn die Holzgeschirre «verlechen». Anm. d. Red.

chen Einströmen der über Afrika aufgelockerten Luft in den obern über dem atlantischen Ocean fliessenden Passat. Es ist nun möglich, ja sogar nicht unwahrscheinlich, dass auch in Afrika selbst ein solches Herabkommen stattfinden kann, nur mit dem Unterschiede, dass wenn im Sommer das Aufsteigen über der Sahara stattfindet, dieser herabkommende Wind ein trockener, nicht ein feuchter sein wird. Nach meiner Annahme ergiesst sich in der Regel dieser obere trockene Passat wegen der sich vermindernden Drehungsgeschwindigkeit der Erde nicht über Europa, sondern nach Asien hin, und daraus erkläre ich mir, dass hier in Vorderasien die abgeschlossenen Wasserspiegel der Binnenmeere nicht nur unter dem normalen Niveau liegen, sondern nachweisbar noch in continuirlichem Sinken begriffen sind. Afrika wirkt, um mich so auszudrücken, verwüstend auf Asien; es steigert möglicherweise seine Sommerwärme, ohne ihm im Winter durch die in der Condensation begleitenden Wasserdämpfe frei werdende Wärme die Wärme zu liefern, welche die Strenge seiner Winter zu brechen vermöchte. Auch der wärmste Wind erschöpft seinen Vorrath von Wärme bald, wenn er über einen kalten Boden fliesst; anders ist es mit der Wärme, welche erst im Moment des Niederschlags von Wasserdämpfen frei wird. Kommt nun in vereinzelten Fällen dieser warme Wind im Sommer in Europa herab, so kann er allerdings als trockener Wind eine mächtige Schneeschmelze veranlassen, aber die Niederschläge wird er eher aufheben als veranlassen.

Die Frage, ob in Jahren mit vorwaltenden trockenen Südwinden die Gletscher zurückweichen, mit sel-

tenem Vorschreiten, muss nach meiner Ansicht erst erörtert werden, ehe von einer Anwendung auf die Frage der Eiszeit mit Sicherheit die Rede sein kann. War die Sahara mit Wasser bedeckt, so hatte diess, nach meiner Vorstellung, einen Haupteinfluss aufdie Regenmenge Vorderasiens, auf das Flussnetz dieser Ländergebiete, auf die Höhe der Wasserspiegel, die dann möglicherweise nicht abgeschlossene Seen bildeten, wie jetzt. Die dann mächtige Trübung verhinderte mehr die Ausstrahlung gegen den damals mehr bedeckten Himmel, mit einem Wort, die Winter Asiens waren milder, seine Sommer kühler. Zu allen Zeiten, die vorweltlichen mit inbegriffen, muss die Erde sich um ihre Axe gedreht haben, und die Folgen, die diese Drehung in sich schliest, müssen bei geologischen Theorien stets berücksichtigt werden.

Die jetzige Meteorologie zeigt, dass die Bewegungen der Atmosphäre wesentlich durch die Vertheilung des Festen und Flüssigen bedingt werden und dass dasselbe für die Vertheilung der Wärme gilt. In der That entsprechen die Isanomalen des Wärmeüberschusses im Winter den Küsten desselben Meeres, die des Wärmemangels den Contouren desselben Continents. Das Uebergreifen des SO Passats als SW Westindia Monsoon bis zur Küste von Guinea zeigt, welchen Einfluss das Vorspringen des afrikanischen Continents hier äussert, und die Richtung des Passats an der amerikanischen Küste hebt ebenso die Bedeutung des Hervorspringens von Brasilien hervor. Die Auflockerung der Luft über der continentalen Masse Asiens erzeugt den indischen SW Monsoon im südlichen indischen Ocean. Die jetzigen Luftströme haben sich also angepasst der jetzigen Vertheilung des

Festen und Flüssigen. Sie werden es in jeder geologischen Epoche gethan haben. Hat sich aber diese Vertheilung in grossartigem Massstab geändert, so wird das heftigste Untereinanderwerfen der Luftströme erfolgt sein, ehe sie sich der neuen Grundfläche angepasst haben. Jeder geologischen Revolution wird also eine atmosphärische gefolgt sein, und in diesem andauernden Kampfe warmer und kalter Luftströme können Niederschläge sich gebildet haben, für deren Mächtigkeit uns jedes Analogon fehlt, und können Schneemassen gefallen sein, deren Bewältigung lange Zeit erfordert hat. So habe ich mir die Entstehung von Eiszeiten gedacht, nicht etwa um eine volle Rechenschaft zu geben von ihrer nähern Eigenthümlichkeit, sondern um für mich die Widersprüche zu mildern, in welchen die für die Abkühlung der Erde sprechenden Zeugnisse zu den Spuren stehen, welche die früher enorme Gletscherverbreitung so unwiderleglich hinterlassen hat. In Beziehung auf alle weitergehenden Untersuchungen bin ich vollkommen incompetent, ich glaube aber, dass es den Schweizergeognosten nicht anmassend erscheinen wird, wenn einmal von einer andern Disciplin aus unbefangene Gesichtspunkte geltend gemacht werden, die sich ihnen desswegen nicht direkt dargeboten haben, weil sie in den Luftkreis stets hinaufzuschauen gewohnt sind, während die Bewohner der Ebene stets daran gemahnt werden, dass die Ursachen der atmosphärischen Erscheinungen jenseits des Horizonts zu suchen, da sie diesseits sich nicht auffinden lassen. Die schöne Aufgabe, welche sich die Schweizer Naturforscher gestellt haben, durch ein geregeltes Beobachtungssystem zu untersuchen, wie die Wellen der breiten

atmosphärischen Ströme an den mächtigen Wehren, welche die Natur bei ihnen aufgeführt hat, sich brechen und kräuseln, wird gewiss die Anhaltspunkte liefern, einen Schluss auf die Wiege jener Ströme zu machen. Die Quellen der Flüsse suchen wir in den Höhen, wenn auch viele aus der Tiefe hervorbrechen; so ist es auch bei den atmosphärischen Strömen. Der obere Passat ist ein solcher aus den Höhen herabkommender Fluss. Die norddeutschen Physiker kennen ihn erst, wenn er herabgekommen ist, die Schweizer sind oft in der glücklichen Lage zu sehen, wie er herabkommt.

Was die Föhnfrage betrifft, so werden Sie aus der vorhergehenden Erörterung sehen, dass ich ganz mich bescheide, über die Beschaffenheit desselben durch die Schweizer Beobachter aufgeklärt zu werden. Mir scheint es so, dass man zwei verschiedene Winde mit demselben Namen belegt. Den Winterföhn halte ich für einen Westindier, der Sommerföhn hat, nach meiner Ansicht, mehr eine locale als eine universelle Bedeutung. Bei uns sind die trockenen Winde nahe reiner Ost, sie herrschen bei uns im Frühjahr, nicht im Sommer, wo die westlichen Winde vollkommen überwiegen. Die Untersuchungen der Schweizer Meteorologen sind desswegen für mich von so grossem Interesse, weil ich seit einiger Zeit erst auf die Bedeutung der Richtung der Gebirgsketten auf die meteorologischen Erscheinungen aufmerksam geworden bin und in dieser Beziehung merkwürdige Unterschiede zwischen Amerika und Europa gefunden, die aber in der verschiedenen Richtung der Gebirgsketten ihre einfache Erklärung finden.

Einige geometrische Betrachtungen

von

C. F. Geiser,

Dozent am eidgenössischen Polytechnikum.

I.

Die beiden Polarebenen eines Punktes P in Bezug auf zwei feste Flächen F_1 und F_2 des zweiten Grades schneiden sich im Allgemeinen längs einer Geraden L, und wenn sich P auf einer zweiten Geraden l bewegt, so wird L derart fortschreiten, dass sie stets l_1 und l_2, die beiden Polaren von l nach F_1 und F_2 schneidet. Auf diese Weise gehört zu jedem Punkte von l ein Punkt auf l_1 und ein Punkt auf l_2, welche beiden letztern nun ebenfalls als einander entsprechend gedacht werden können. Es ist leicht zu erkennen, dass die verschiedenen Lagen von L eine Fläche zweiten Grades bilden; denn irgend vier Punkte auf l bestimmen vier Punkte auf l_1 und vier andere Punkte auf l_2, so dass jede dieser beiden Punktengruppen gleiches Doppelverhältniss mit der ursprünglichen hat, also haben sie auch unter sich gleiches Doppelverhältniss, woraus folgt: l_1 und l_2 werden von L projectivisch geschnitten, d. h. L beschreibt eine Fläche zweiten Grades $F_{1,2}$.

Nimmt man jetzt zu F_1 und F_2 noch eine dritte Fläche vom zweiten Grade, F_3, so erhält man durch Combination von F_1 und F_3 eine Fläche $F_{1,3}$ und durch Zusammenstellung von F_2 und F_3 eine Fläche $F_{2,3}$

beide vom zweiten Grade. $F_{1,2}$ und $F_{1,3}$ haben l_1 gemein, l_2 liegt sowohl auf $F_{1,2}$ als auf $F_{2,3}$ und l_3 gehört zugleich $F_{1,3}$ und $F_{2,3}$ an. Da jede dieser Geraden nur von einer einzigen der Flächen F_1, F_2, F_3 bestimmt wird, so bilden sie „den zufälligen oder unwesentlichen Durchschnitt" der drei Flächen $F_{1,2}$, $F_{2,3}$, $F_{3,1}$; „der wesentliche Durchschnitt" derselben ist eine Raumcurve dritten Grades C_3, welche allen dreien zugleich angehört und desshalb auch von allen drei Flächen F_1, F_2, F_3 abhängt.

II.

Jedem Punkte P im Raume entspricht im Allgemeinen ein anderer P^1 als der Durchschnitt seiner drei Polarebenen nach F_1, F_2, F_3 und zwar ist diese Beziehung eindeutig und reciprok, d. h. einem Punkte P entspricht im Allgemeinen nur ein, und stets ein Punkt P^1, und diesem ist wiederum der Punkt P zugeordnet. Bewegt sich nun der Punkt P längs einer Geraden, so beschreibt der Punkt P^1 eine Raumcurve C_3 vom dritten Grade, wie aus den Entwickelungen in I. leicht folgt. Um den Ort des Punktes P^1 zu bestimmen, wenn P auf einer beliebigen Ebene sich bewegt, bemerke man, dass in Folge der Eindeutigkeit und Reciprozität unserer Zuordnung eine Gerade den gesuchten Ort in eben so vielen Punkten schneiden wird, als die ihr entsprechende Raumcurve dritten Grades die vorgelegte Ebene.

Man hat also den Satz:

Bewegt sich ein Punkt auf einer Ebene so beschreibt der Durchschnitt seiner Polarebenen nach drei festen Flächen zweiten Grades eine Fläche vom dritten Grade.

Oder unter Berücksichtigung des Satzes, dass die Polarebenen eines festen Punktes in Bezug auf alle Flächen zweiten Grades, welche durch sieben gegebene Punkte gehen, sich in einem andern Punkte schneiden:

Sucht man die Pole einer festen Ebene nach sämmtlichen Flächen zweiten Grades, welche durch sieben gegebene Punkte gehen, so findet man als deren Ort eine Fläche dritten Grades.

Diese Sätze sind ohne Beweis von Steiner in den Monatsberichten der Berlinerakademie vom 31. Januar 1856 gegeben worden.

Anmerkung. Analytisch lässt sich der erstere dieser beiden Sätze wie folgt beweisen: Seien $f_1 = 0$, $f_2 = 0$, $f_3 = 0$ die Gleichungen der drei Flächen zweiten Grades, seien ferner x_0, y_0, z_0, p_0 die Coordinaten des Punktes P, so erhält man zur Bestimmung des Punktes P' die Gleichungen:

$$1)\quad x_0 f'_1(x) + y_0 f'_1(y) + z_0 f'_1(z) + p_0 f'_1(p) = 0$$
$$2)\quad x_0 f'_2(x) + y_0 f'_2(y) + z_0 f'_2(z) + p_0 f'_2(p) = 0$$
$$3)\quad x_0 f'_3(x) + y_0 f'_3(y) + z_0 f'_3(z) + p_0 f'_3(p) = 0$$

wo x, y, z, p die Coordinaten von P^1 sind. Nun bewegt sich aber P auf einer Ebene, man hat also noch

$$4)\quad x_0\,\alpha + y_0\,\beta + z_0\,\gamma + p_0\,\delta = 0$$

und durch Elimination von x_0, y_0, z_0, p_0 aus den Gleichungen 1, 2, 3, 4:

$$5)\quad \begin{vmatrix} f'_1(x) & f'_1(y) & f'_1(z) & f'_1(p) \\ f'_2(x) & f'_2(y) & f'_2(z) & f'_2(p) \\ f'_3(x) & f'_3(y) & f'_3(z) & f'_3(p) \\ \alpha & \beta & \gamma & \delta \end{vmatrix} = 0$$

als die Gleichung des gesuchten Ortes, welcher also vom dritten Grade ist, da ja die f' alle die x, y, z, p nur linear enthalten.

III.

Man hätte den ersten Steiner'schen Satz auch mit Hülfe der folgenden Betrachtungen finden können:

Es kann eintreten, dass der Punkt P' in die Ebene E hineinfällt, welche P durchläuft. In diesem Falle müssen die drei Polaren des Punktes P in Bezug auf die drei Kegelschnitte K_1, K_2, K_3, in welchen E die Flächen F_1, F_2, F_3 schneidet, sich in einem Punkt treffen. Man weiss aber, dass dann der Ort des Punktes P und der Ort des Punktes P' dieselbe ebene Curve dritten Grades bilden, welche die Tripelcurve der Kegelschnitte K_1, K_2, K_3 heisst, weil sie durch die drei Tripel harmonischer Punkte geht, die den Kegelschnitten, zu je zweien gruppirt, gemein sind. Da nun eine algebraische Fläche von jeder Ebene in einer Curve geschnitten wird, deren Grad mit dem Grade der Fläche identisch ist, so schliesst man leicht auf den gegebenen Satz.

Nimmt man jetzt noch die zweite Form desselben zu Hülfe, so erhält man folgendes Theorem:

Greift man aus der Schaar von Kegelschnitten, in denen eine Ebene von den sämmtlichen Flächen zweiten Grades durch sieben Punkte geschnitten wird, je zwe heraus, und bestimmt das denselben entsprechende Tripel harmonischer Punkte, so liegen alle diese Tripel auf einer und derselben Curve dritten Grades.

IV.

Eine Fläche zweiten Grades hat die Eigenschaft, dass sie von jeder ihrer Tangentialebenen in zwei Geraden geschnitten wird, deren gemeinsamer Punkt der Pol der Tangentialebene nach der Fläche ist. Diess gibt den Satz:

Es gibt unendlich viele Flächen zweiten Grades, welche durch sieben Punkte gehen und eine gegebene Ebene berühren. Der Ort der Berührungspunkte ist eine Curve dritten Grades.

Betrachtet man nun acht Punkte im Raume und eine Ebene, so kann man zu je sieben der Punkte eine Curve dritten Grades in der Ebene konstruiren, was acht verschiedene Curven gibt. Wir beantworten die Frage, ob es Punkte gebe, welche allen diesen Curven gemein sind. Es werden diess offenbar die Berührungspunkte derjenigen Flächen zweiten Grades sein, welche durch die acht Punkte gehen und die Ebene berühren. Aber alle Flächen zweiten Grades, welche durch acht von einander unabhängige Punkte im Raume gehen, schneiden sich in einer Raumcurve vierten Grades, welche die vorgelegte Ebene in vier Punkten trifft, die allen Kegelschnitten gemeinsam sind, welche als Durchschnitt der Flächenschaar mit der Ebene bestimmt werden können. Unter diesen Kegelschnitten befinden sich drei, welche in Gerade zerfallen, deren zugehörige Flächen zweiten Grades also die Ebene berühren, und deren Mittelpunkte, das allen Kegelschnitten gemeinsame Tripel, sind die gesuchten Punkte — also drei an der Zahl. Als Corollar findet sich also:

Durch acht Punkte gibt es drei Flächen zweiten Grades, welche eine gegebene Ebene berühren.

Anmerkung. Je zwei der genannten Curven schneiden sich ausser in den drei, allen gemeinsamen Punkten, noch in sechs andern. Welche Bedeutung haben dieselben?

V.

Die in II aufgestellte Zuordnung enthält einen scheinbaren Widerspruch: der Ort der Punkte, welche einer Geraden entsprechen, ist als Raumcurve dritten Grades erkannt worden, während, wenn die Gerade als Durchschnitt zweier Ebenen aufgefasst wird, ihr eine Raumcurve neunten Grades, in welcher sich doch zwei Flächen dritten Grades schneiden, entsprechen müsste. Aber unter den Flächen zweiten Grades, welche durch sieben Punkte gehen, befinden sich unendlich viele Kegel. Für irgend einen dieser Kegel wird der Pol einer beliebigen Ebene mit dem Mittelpunkte desselben zusammenfallen, d. h.

Sucht man den Ort der Pole einer willkürlich gewählten Ebene in Bezug auf alle Flächen zweiten Grades, welche durch sieben Punkte gehen, so enthält derselbe nothwendiger Weise die Mittelpunkte sämmtlicher Kegel, welche sich unter diesen Flächen befinden.

Betrachtet man also zwei Polflächen, die zwei gegebenen Ebenen entsprechen, so wird man einen wesentlichen Durchschnitt, welcher von allen vorkommenden Elementen, also auch den beiden Ebenen abhängt, unterscheiden müssen von einem unwesent-

lichen Durchschnitte, welcher nur von den sieben Fundamentalpunkten bestimmt wird, und also allen Polflächen gemein ist. Der erste Theil ist die Raumcurve dritten Grades, welche der Durchschnittsgeraden der beiden Ebenen entspricht, und der zweite Theil ist der erwähnte Ort der Kegelmittelpunkte. Damit ist der angedeutete Widerspruch gehoben, und zugleich folgender Satz gewonnen:

Der Ort der Mittelpunkte aller Kegelflächen zweiten Grades, welche durch sieben von einander unabhängige Punkte gehen, ist eine Raumcurve sechsten Grades.

Erinnert man sich des Zusammenhanges der Theorie der Kegelflächen zweiten Grades mit der Theorie der harmonischen Eigenschaften, so kann man den Satz folgendermassen aussprechen:

Ordnet man die Flächen zweiten Grades, welche durch sieben Punkte gehen, zu zweien, und bestimmt jedesmal das gemeinsame Quadrupel harmonischer Punkte, so liegen alle diese Quadrupel auf derselben Raumcurve sechsten Grades.

Weitere Eigenschaften dieser Raumcurve finden sich unter Berücksichtigung des Satzes: Bestimmt man von drei Flächen zweiten Grades zu zweien genommen die drei Quadrupel harmonischer Punkte, so liegen dieselben auf einer Fläche zweiten Grades.

VI.

Da durch acht unabhängige Punkte im Raume vier Kegel zweiten Grades gehen, deren Mittelpunkte ein Quadrupel bilden, und da durch sieben Punkte unendlich viele solcher Kegel gehen, deren Mittelpunkte

auf einer Raumcurve liegen, so lässt sich schliessen, dass man als Ort der Mittelpunkte der Kegelfläche zweiten Grades durch sechs von einander unabhängige Punkte im Raume eine Fläche finden wird. Bevor wir ihren Grad bestimmen, wollen wir einige Eigenschaften derselben angeben. Verbindet man zwei der sechs Punkte durch eine Gerade, so kann man auf dieser Geraden jeden beliebigen Punkt als Mittelpunkt eines Kegels wählen, welcher die sechs Punkte enthält, denn man hat ausser der Geraden nur noch vier Strahlen nach den vier übrigen Punkten zu ziehen — und durch fünf von einem Punkte ausgehende Strahlen lässt sich stets eine Kegelfläche zweiten Grades legen. So erhält man als dem gesuchten Orte angehörig alle Verbindungsgeraden, welche zwischen je zwei der gegebenen Punkte möglich sind, also fünfzehn Gerade.

Da man ferner zwei sich schneidende Ebenen als Kegel auffassen kann, dessen Mittelpunkt auf der Schnittgeraden beliebig gewählt werden darf, so erhält man auf der Fläche der Mittelpunkte noch so viele Gerade als verschiedene Gruppirungen der sechs Punkte zu drei und drei möglich sind, diess gibt zehn, so dass also die Mittelpunktsfläche 25 gerade Linien enthält. Da in einer Ebene, welche drei der gegebenen sechs Punkte enthält, vier dieser Geraden liegen, so folgt daraus, dass der Grad der Fläche mindestens vier ist; dass er diese Zahl nicht übersteigt, soll im Folgenden bewiesen werden.

VII.

Vertheilt man sieben Punkte $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7$, in zwei Gruppen: $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ und $P_1, P_2, P_3,$

P_4, P_5, P_7, so erhält man für jede derselben eine Mittelpunktsfläche. Diese beiden Flächen M und M' sind beide, wofern wir die Punkte als von einander unabhängig betrachten, von demselben Grade, den wir mit x bezeichnen wollen. M und M' werden sich nun schneiden, und ihrem Durchschnitte muss nothwendigerweise die nach V bestimmte Raumcurve sechsten Grades der Punkte $P_1 \ldots . P_7$ angehören. Diese Raumkurve, als von allen auftretenden Elementen abhängig, ist der wesentliche Durchschnitt von M und M'. Da diese Flächen aber sich in einer Raumcurve vom x^2 Grade schneiden, und sechs keine Quadratzahl ist, so muss noch ein unwesentlicher Durchschnitt vorhanden sein, der nicht von allen sieben der Punkte $P_1 \ldots . P_7$ abhängt. In der That liegen die zehn Verbindungsgeraden der fünf Punkte P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, welche also unabhängig von P_6 und P_7 sind, nach den Betrachtungen in VI auf beiden Mittelpunktsflächen zugleich; sie bilden mit der Raumcurve sechsten Grades zusammen genommen den vollständigen Durchschnitt von M und M', welcher also vom sechszehnten Grade ist. Man hat jetzt die Gleichung $x^2 = 16$, oder $x = 4$, d. h.:

Der Ort der Mittelpunkte aller Kegelflächen zweiten Grades, welche durch sechs von einander unabhängige Punkte im Raume gehen, ist eine Fläche vom vierten Grade, auf welcher man leicht 25 Gerade nachweisen kann.

Als Corollar hat man den Satz:

Schneidet man die 15 Verbindungsgeraden, welche sechs beliebige Punkte im Raume verbinden, durch irgend eine Ebene, so

liegen die 15 Schnittpunkte auf einer Curve vierten Grades.

Anmerkung. Dass die Mittelpunktsfläche vom vierten Grade ist, lässt sich leicht analytisch beweisen:

Man wähle von den sechs Punkten P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 die vier letzten zu den Ecken des Coordinatentetraeders, dann wird jede Fläche zweiten Grades, welche durch diese vier Punkte geht, eine Gleichung haben von der Form:

1) $\alpha xy + \beta xz + \gamma xp + \alpha' yz + \beta' yp + \gamma' zp = 0$

Seien nun die Coordinaten von P_1 und P_2 resp. x_1, y_1, z_1, p_1 und x_2, y_2, z_2, p_2, so werden die Flächen zweiten Grades, welche durch die sechs Punkte $P_1 \ldots . P_6$ gehen sollen, den Coeffizienten der Gleichung 1) die Bedingungen auferlegen:

2) $\alpha x_1 y_1 + \beta x_1 z_1 + \gamma x_1 p_1 + \alpha' y_1 z_1 + \beta' y_1 p_1 + \gamma' z_1 p_1 = 0$

3) $\alpha x_2 y_2 + \beta x_2 z_2 + \gamma x_2 p_2 + \alpha' y_2 z_2 + \beta' y_2 p_2 + \gamma' z_2 p_2 = 0$

Ferner: Die Coordinaten x, y, z des Mittelpunktes der durch die Gleichung 1) dargestellten Fläche sind gegeben durch die Gleichungen:

4) $$\alpha y + \beta z + \gamma p = 0$$

5) $$\alpha x + \alpha' z + \beta' p = 0$$

6) $$\beta x + \alpha' y + \gamma' p = 0$$

und hierzu tritt noch, wenn 1) einen Kegel darstellen soll

7) $$\gamma x + \beta' y + \gamma' z = 0.$$

In den sechs Gleichungen 2) bis 7) treten die Grössen α, β, γ, α', β', γ' homogen und linear auf; man kann sie desshalb eliminiren und erhält dann für x, y, z, p, die Gleichung vom vierten Grade

$$8)\quad \begin{vmatrix} x_1 y_1 & x_1 z_1 & x_1 p_1 & y_1 z_1 & y_1 p_1 & z_1 p_1 \\ x_2 y_2 & x_2 z_2 & x_2 p_2 & y_2 z_2 & y_2 p_2 & z_2 p_2 \\ y & z & p & 0 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 & z & p & 0 \\ 0 & x & 0 & y & 0 & p \\ 0 & 0 & x & 0 & y & z \end{vmatrix} = 0$$

wodurch der aufgestellte Satz bewiesen ist.

Zürich, den 28. September 1865.

Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XIX. Mittheilung von Herrn Fritz über das periodische Erscheinen des Polarlichtes; Studien über die Declinations-Variationen in Petersburg, Katharinenburg, Barnaoul und Nertschinsk; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Vor Allem veröffentliche ich mit Vergnügen folgende werthvolle Mittheilung, welche mir mein lieber College und Mitarbeiter, Herr Fritz, über das periodische Erscheinen des Polarlichtes gemacht hat:

„Das Polarlicht, der Lichtprocess der Erde, wurde für die mittleren Breiten der nördlichen Hemisphäre längst für eine periodische Erscheinung erkannt, wie Mairan, Hansteen, Ritter, Muncke, Olmstedt u. A. in vortrefflichen Arbeiten nachzuweisen suchten, während die Zahl der Gegner eines solchen Wechsels, wie Ramus, Schiönning u. s. w., welche entweder den Wechsel geradezu bestritten oder nur für niedere

Breiten gelten liessen, eine geringe ist. Grössere Wichtigkeit bekamen derartige Untersuchungen, als man zu erkennen glaubte, dass die Perioden eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Wechsel anderer Erscheinungen zeigen, z. B. mit der Nutation, wie Pastor Höslin (in seinen „Meteorol. Beobacht.") und Ritter (in Gilberts Annalen, Band 15) darzuthun suchen, und Hansteen (in N. Mém. Ac. Bruxelles, Band 20) bestätigt findet, und mit den Sonnenfleckenperioden, wie schon Mairan vermuthete, Littrow (1831), in seinen vermischten Schriften im Aufsatze „Ueber das Nordlicht" mit den Worten andeutet: „Es scheint, als ob sie (die Nordlichter) wie die Sonnenflecken gewissen Perioden unterworfen wären", und später Stevenson aus schottischen Beobachtungen und ich in: Mittheilungen über die Sonnenflecken von Hr. Prof. Dr. R. Wolf, No. XV. vom Mai 1863 für die Wolf'schen Sonnenfleckenperioden des 17., 18. und 19. Jahrhunderts nachzuweisen suchte.

„Zu dieser Untersuchung lag mir der in No. V der genannten Mittheilungen veröffentlichte, etwa 5800 Beobachtungstage enthaltende Nordlichtkatalog von Herrn Prof. Wolf vor. Das Resultat der Untersuchung war ein so überzeugendes, dass es lohnend schien, einen möglichst vollständigen Catalog anzufertigen, der neben den Zeitangaben noch möglichst vollständig die Beobachtungsorte und alle auf die Periodicität sich beziehende Angaben enthalte. Mit Benützung des bereits genannten Cataloges und des von Herrn Prof. Dr. Wolf gesammelten Materiales, sowie mit dessen freundlichster Unterstützung gelang es mir, eine Sammlung von Beobachtungen anzulegen, welche — wenn auch noch nicht ganz vollständig — die Angaben von

etwa 9500 Beobachtungstagen, mindestens 40000 Beobachtungsorten und ein sehr reichliches Material zur Feststellung des Periodenwechsels enthält.

„Mittelst dieses Materiales soll nun in Folgendem versucht werden, sowohl die Periodicität, als die Periodenlänge der Polarlichter zu begründen. Da die Anzahl der in einem besondern Cataloge zusammengestellten Südlichter verschwindend klein gegenüber derjenigen der Nordlichter ist, so können nur diese in Betracht gezogen werden. Ebenso müssen wir die Untersuchung vorläufig nur auf das mittlere Europa beschränken, da für die hohen Breiten und für fast alle nicht europäischen Länder die Beobachtungsreihen noch zu unvollständig oder zu kurz sind. Wenige Jahre umfassende Beobachtungen oder Aussprüche von Reisenden, welche sich nicht lange in einer Gegend aufhielten, sind nur in seltenen Fällen zweckdienlich.

„Weitaus das reichhaltigste Beobachtungsmaterial liegt aus den letzten 160 Jahren für das mittlere Europa, vom Mittelländischen Meere bis nahe zu dem nördlichen Polarkreise, vor, wesshalb wir, zunächst diese Zeit und Oertlichkeit in's Auge fassend, folgende nach Jahren und den Summen der Beobachtungstage seit dem Beginne des 18. Jahrhunderts geordnete Tabelle aufstellen:

Die Tabelle enthält in der ersten Reihe die fortlaufenden Jahreszahlen, dann folgen eine Anzahl Beobachtungsreihen, welche auf möglichste Vollkommenheit Anspruch machen können. In der dritten Abtheilung sind die Jahressummen der europäischen Beobachtungen nach Breiten abgetheilt enthalten, so dass die erste Unterabtheilung alle Beobachtungen enthält, welche südlich des 46. Breitengrades gemacht wurden, die

Jahr.	Beobachtungsreihen.								Jahressummen des Catalogs.						Sonnenflecken.
	Celsius Upsala	*Kirch* Berlin	*Weidler* Wittenberg	*Zanotti* u. *Beccari* Italien	*Delisle* u. *Krafft* Petersburg	*Philos. Transact.*	*Zwanenburg* (Huber)		Südlich 46 Grad	Schweiz	46 — 55 Grad.	55 Grad — Polarkrs.	Summe für Europa.	Gesammt Summe.	
1700									0	0	0	0	0	0	
1									0	0	0	0	0	0	
2									0	0	0	1	1	1	
3									0	0	0	0	0	0	
4									0	1	1	1	3	3	Max.
5									0	1	0	0	1	1	1705,
6		(M)							0	0	1	0	1	1	5±2,0
7		4							0	0	9	7	15	15	
8		0							0	0	6	1	7	7	
9		0							0	2	4	0	6	6	
1710		0							0	0	3	0	3	3	
11		0							0	1	2	0	2	2	Min.
12		0							0	0	1	0	1	1	1712,
13		0							0	0	2	0	2	2	0±1,0
14		0							0	1	0	0	1	1	
15	(M)	0				(M)			1	0	1	0	1	1	
16	1	3				4			1	3	16	3	19	19	Max.
17	3	4				3			0	0	16	4	18	18	1717,
18	9	3				8			0	2	22	11	30	30	5±1,0
19	3	3				8			3	4	39	3	41	41	
1720	6	4				5			1	0	30	2	33	33	
21	5	3				5			0	3	26	5	29	29	
22	15	4				3			1	0	44	14	59	59	Min.
23	16	2				5			1	0	25	17	37	37	1723,
24	10	0				0			0	0	16	15	27	27	0±1,0
25	18	5			(M)	3			0	0	16	24	32	32	
26	13	1		(M)	2	33			3	1	44	19	55	55	Max.
27	46	4		12	10	6			12	1	26	50	72	94	1727,
28	38	10		10	25	21			10	0	59	59	101	112	5±1,0
29	43	6	(M)	10	6	2			0	0	33	42	69	73	
1730	69	11	4	11	35	6			13	3	52	89	130	130	
31	37	7	9	2	19	12			3	0	34	46	68	68	
32	43	12	5	4	53	6			4	0	32	85	103	103	Min.
33	9	10	3	1	6	4			1	0	19	15	35	35	1733,
34		5	3	1	26	4			1	0	18	27	44	44	5±1,5
35		5	9	3	30	5			3	0	39	33	67	67	
36	*Celsius* Upsala		6	6	17	9			6	0	32	25	54	56	
37			8	10	11	17			10	1	32	11	45	55	Max.
38	A.S.		1	3	7	2			3	0	21	0	24	24	1738,
39	45		4	4	21	13			4	0	42	35	74	75	5±1,5
1740	36		0	0	11	2			2	0	21	35	54	54	
41	76		5	3	28	5			3	0	46	76	108	108	
42	46		11	0	30	1	3		0	0	42	44	81	81	
43	47		8	1	7	6	3		1	0	32	47	75	75	Min.
44	18		1	1		0	1		1	1	13	18	28	28	1745,
45			1	2		0	0		2	0	8	27	27	27	0±1,0

Jahr.	Beobachtungsreihen.								Jahressummen des Catalogs.						Sonnen-flecken. Relativzahlen.
									Südlich 46 Grad	Schweiz	46 — 55 Grad.	55 Grad—Polarkrs.	Summe für Europa.	Gesammt Summe.	
	*		***	†		††	†††								
1746	56		1	0		0	2		0	0	17	57	71	73	Von hier folgen die Relativzahlen.
47	33					1	7		3	0	20	33	38	38	
48	39					0	4		1	0	17	50	58	59	
49	33					0	2		3	0	10	7	17	75	63,8
1750	24				Petersburg.	3	16		7	1	27	16	29	121	68,2
51	24						2		1	0	13	57	70	70	40,9
52	39						11		0	0	19	39	53	53	33,2
53	29						5		0	0	11	39	47	47	23,1
54	17						4		0	0	12	25	37	37	13,8
55	9				1		0		2	0	8	28	34	34	6,0
56	15				2		0		0	0	7	15	15	15	8,8
57					0		0		0	0	4	2	6	7	30,1
58	**		*Höslin* Böningen		1		1		0	0	1	0	1	1	38,3
59	48				8		8		0	1	22	44	66	66	48 6
1760	53				7				0	0	11	54	64	64	48,9
61	50				12				0	1	20	49	68	69	75 0
62			(H.)		18				0	0	16	34	50	50	50,6
63			0		4				0	0	2	4	5	5	37,4
64	*Pilgram* Wien.		0		9				0	0	4	4	6	6	34,5
65		*Zeissing.* Isserstädt. (Gilbert.)	0		8				0	0	1	3	4	6	23,0
66			0		0				0	0	0	0	0	0	17,5
67			0		5				1	0	3	1	5	5	33 6
68	1		2		2				0	2	12	1	14	15	52,2
69	2		2		10				0	0	46	11	51	61	85,7
1770	1	7	3	*Bequelin* Berlin (Bode.)	13				2	3	?)20	13	31	31	79,4
71	0	1	1		30				0	2	?) 7	31	36	47	73,2
72	1	1	2		21				1	1	?) 5	35	38	46	49,2
73	0	0	9		31				1	1	25	46	58	58	39,8
74	0	0	5	13	48				0	0	24	56	65	65	47,6
75	1	0	1	4	21	*Eisenlohr* Carlsruhe (M.R.)	*Quetelet* Brüssel.		0	0	7	21	22	22	27,5
76	0	0	1	4	12			*Boekmann.*	1	0	4	12	15	15	35,2
77	3	4	4	12	26				1	2	40	26	42	74	63.0
78	3	5	5	11	30		22		2	1	28	30	48	48	94,8
79	4	12	18	24	37	23	17	23	6	5	92	0	93	93	99,2
1780	2	4	7	2	20	19	—	17	5	3	29	0	40	42	72 6
81	1	4	8	5	29	12	—	15	7	0	61	0	64	66	67,7
82	1	0		9	29	4	4	8	5	1	54	10	60	60	33,2
83		5		10	17	10	6	10	5	2	68	29	85	85	22,5
84	*Dalton* Engl.D.	3		6	7	4	—	0	4	1	47	22	69	69	4,4
85		1		5	14	0	10	0	0	0	42	32	67	77	18,3
86	16	2		22	40	4	34	0	10	2	100	73	121	140	60,8
87	27	10		10	10	0	33	0	21	11	112	84	156	174	92 8
88	53	16		2	10	0		0	10	13	114	62	159	159	90,6
89	45	2			15	6		0	3	5	100	69	140	140	85,4
1790	36	2			4	0		1	0	2	77	63	87	87	75,2

* *Hiorter Upsala.* ** *Bergmann. Upsala.* *** *Weidler.* † *Zanotti.* †† *Philos.* ††† *Zwanenburg.*

Jahr.	Beobachtungsreihen.				Jahressummen des Catalogs. Südlich 46 Grad	Schweiz	46 — 55 Grad.	55 Grad — Polarkrs.	Summe für Europa.	Gesammt Summe.	Sonnen-flecken. Re-lativzahlen.
	*	***	†	††							
1791	37	0	0	0	2	0	76	18	88	88	46,1
92	23	2	0	1	2	0	58	21	75	75	52,7
93	13	1	0	0	0	0	15	0	15	15	20,7
94	6	0	0	2	0	0	8	2	8	8	23,9
95	2	0	0	2	0	0	6	2	6	6	16,5
96	0	1	0	1	0	0	2	1	2	2	9,4
97	13	0	0	0	0	0	13	0	13	13	5,6
98	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2,8
99	2	0	0	1	0	0	5	1	6	6	5.9
1800	4	0	0	—	0	0	6	0	6	6	10,1
1	5	0	0	0	0	0	8	4	12	12	30,9
2		0	0	1	0	0	2	6	8	8	38,3
3	**	0	0	0	0	0	1	1	2	2	50,0
4	1		1	3	0	0	4	3	4	4	70,0
5	2		0	1	0	1	23	2	23	23	50,0
6	4		0	2	0	1	3	4	4	4	30,0
7	2		0	1	0	0	2	2	3	3	10,0
8	0		0	1	0	0	1	0	1	1	2,2
9	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
1810	0		0	0	0	0	1	0	1	1	0,0
11	1	*Archangel.*	0	0	0	0	0	1	1	1	0,9
12	1		0	—	0	0	0	1	1	1	5,4
13	1		0	—	0	0	2	0	2	2	13,7
14	0	1	0	—	0	2	6	1	7	34	20,0
15	0	2	0	—	0	0	2	2	2	2	35,0
16	2	5	0	—	0	0	2	5	5	3	45,5
17		7	3	—	0	1	11	7	15	20	43,5
18	*Dalton* Engl.	5		—	0	0	4	5	8	18	34,1
19		16		2	0	1	9	16	18	47	22 5
1820	2	11		5	0	0	4	11	12	115	8,9
21	2	0		—	0	0	2	1	2	131	4,3
22	0	3		0	0	0	2	3	3	36	2,9
23	0	2		0	0	0	0	2	2	7	1,3
24	0	0	Von da ab in Carlsruhe kein Nordlicht mehr bis 1831.	2	0	0	0	6	6	28	6,7
25	1	2		1	0	0	2	25	25	55	17,4
26	2	2		0	0	0	9	21	25	64	29,4
27	10	1		2	0	2	16	28	34	61	39,9
28	11	4		1	0	0	12	33	39	59	52,5
29	18	4		0	0	0	20	44	54	97	53,5
1830	32	12	*Bas*	11	0	0	28	95	105	148	59,1
31	23	13	1	6	3	1	14	40	47	95	38,8
32	5		0	1	0	0	6	6	11	33	22,5
33	12		0	4	0	0	8	4	12	75	7,5
34			0	2	0	0	4	2	5	154	11,4
35			0		1	0	6	8	12	73	45,5

* *Dalton.* ** *Muncke. Schweden.* *** *Zeissing.* † *Eisenlohr.* †† *Petersburg.*

Jahr.	Beobachtungsreihen.			Jahressummen des Catalogs.						Sonnen-flecken. Relativzahlen.
	Hansten Christ.	*Basel*	*Schmidt.*	Südlich 46 Grad	Schweiz	46 — 55 Grad.	55 Grad — Polarkrs.	Summe für Europa.	Gesammt Summe.	
1836		1		1	4	13	12	22	96	96,7
37	24	4		2	8	20	28	42	101	111,0
38	28	0		0	0	5	41	44	134	82,6
39	29	0	4	4	2	23	50	63	190	68,5
1840	38	0	1	14	3	18	48	60	145	51,8
41	35	0	2	1	2	33	40	61	151	29,7
42	50	0	5	5	1	13	49	60	105	19,5
43	38	0	6	2	0	22	53	62	119	8,6
44	22	0	10	1	0	27	49	61	94	13,0
45	14	0	13	0	0	18	61	71	118	33,0
46	40	0	14	0	3	25	58	76	140	47,0
47	38	1	15	3	1	32	60	74	127	79,4
48	39	3	10	6	3	40	60	80	198	100,4
49	42	1	5	2	2	24	56	64	217	95,6
1850	25	0	3	5	0	10	22	31	169	64,5
51	17	1	3	0	1	20	17	34	74	61,9
52	45	1		2	3	31	44	63	126	52,2
53	27	0		0	0	20	26	32	102	37,7
54	36	0		2	0	5	36	39	61	19,2
55	20	0		0	1	0	32	23	53	6,9
56	20	0		3	4	2	20	27	36	4,2
57	15	0		6	0	1	16	16	21	21,6
58	34	0		0	0	11	38	45	49	50,9
59	46	4		14	3	33	50	70	82	96,4
1860	33	0		9	1	19	44	58	75	98,6
61		2		1	3	23	21	48	50	77,4

M) Die mit (M) bezeichneten Reihen finden sich bei Mairan.

(AS) Enthalten in der königl. schwed. Akademie der Wissenschaften Abhandl.

(Huber) Zwanenburger Beobacht. bei Huber (Manuskript) und Harlemer Abh.

Dalton's Beobachtungsreihen sind enthalten in seinen „Essays"; in Muncke's Handbuch der math und phys. Geographie, in Gilbert's Annalen und in Olmstedt's „the recent secular Period of the Aurora borealis).

Pastor Zeissing's Beobachtungen sind in Gilberts Annalen.

Höslin's Beobachtungen in seinen „Meteorologischen Beobachtungen".

Bequelin's Beobachtungen in „Bode's Jahrbuch und in Ephemeri d. Palat.

Eisenlohr's Beobachtungen in „Meteorologischem Register".

Quetelet's Beobachtungen in „Mémoires de Bruxelles".

Böckmann's Reihe in Gilberts Annalen.

Die Petersburger Reihe ist enthalten in Novi Commentari, Acta, Nova Acta Acad. scient. imp. Petrop. u. Mém. de l'Acad. de St. Petersburg.

Muncke's Mittheilungen in Gehlert's Wörterbuch".

Die Baseler Beobachtungen sind enthalten in den Verhandlungen der dortigen naturforschenden Gesellschaft".

Hansteen's Beobachtungen sind in den Mémoires de Bruxelles; theilweise schriftlich mitgetheilt und theilweise in den Christianiaer Beobachtungen.

Schmidt's Reihe in Grunert's Archiv, S. 28.

Die Archangeler Reihe in Mémoir. de l'Acad. de St. Petersbourg.

zweite die schweizerischen Beobachtungen, die dritte diejenigen vom 45. bis 55. Breitengrade, die vierte alle vom 55. Grade bis zum Polarkreise bis jetzt gesammelten Angaben die fünfte die Anzahl der Tage eines jeden Jahres, an welchem das Nordlicht im mittlern Europa gesehen wurde und endlich in der sechsten sind die Jahressummen aller bis jetzt im Cataloge zusammengestellten Beobachtungen für die nördliche Hemisphäre vereinigt. Die starken Abweichungen und Sprünge in dieser letzten Reihe stammen von einzelnen kürzeren Beobachtungsreihen aus hohen Breiten (1727, 28 zu Kola und Kilduin; 1719, 50, 77 auf Island, 1786, 87 zu Godhaab, 1814, 19, 20, 21, 31 in Nord-Amerika) oder, namentlich in diesem Jahrhundert, von nordamerikanischen Beobachtungen. Zum Vergleiche sind dann in der letzten Hauptspalte die Wolf'schen Sonnenfleckenperioden und von 1749 an die betreffenden Relativzahlen eingetragen.

Die aus der Tabelle hervorgehende Periodicität der Erscheinung wird weiter belegt durch den Ausspruch vieler Beobachter und Reisenden. Einige wichtigere Angaben mögen hier folgen:

1698 bis 1705 befand sich Zorgdrager auf dem Wallfischfange. Er bemerkt (»Alte und neue grönländische Fischerei u. s. w.« Leipzig 1723, 4), dass das Nordlicht allein nur diejenigen erleuchte, welche in den Gegenden des Circuli arctici wohnen und dass dieses Licht unzweifelhaft dasjenige sei, welches Herr Gassendus oftmals wahrgenommen und Norder Morgenröthe (Aurora borealis) genannt habe.

1709. Der Graf von Plelo schreibt 1731 an Mairan und Wargentin (in der königl. schwed. Akad. Abhandlungen, Band XIV.) theilet mit, dass 1709 in Stockholm die Leute beim Erscheinen des Nordlichtes in Schrecken gesetzt wurden.

1716 wird das Nordlicht in England, Holland, Schweden und Deutschland häufig (Musschenbroek in »Essai de de Physik«); und nach Halley war das grosse Nord-

licht dieses Jahres das erste grosse in England gesehene seit 1574.

1722. Seit dieser Zeit wird das N.-L. in Frankreich häufig (Musschenb. Essai).

1726 sagt Maier in seinem Mémoire an die Petersburger Akademie: »Das Nordlicht erregt jetzt in Petersburg kein Aufsehen mehr wie früher; selbst der gemeine Mann findet es nicht mehr auffallend.«

1729 bemerkt Kirch, dass vor 20 Jahren das Nordlicht in Schweden nur nieder am Horizonte gesehen wurde, dass aber jetzt die Leute sich wundern, es so hoch zu sehen (Breslauer Sammlungen) und dass es im vorigen Jahrhundert selten gewesen sein müsse, da er ausser dem 1630 beobachteten Nordlichte nur das 1682 von Hevel in Danzig gesehene verzeichnet finde; während es seit 1716 so häufig erscheine, dass ein ihm glaubwürdiger Zeuge es 1728 allein 17mal gesehen habe. (Beschreibg. des besondern Nordscheines u. s. w.)

1739, 40 und 41 sah man das Nordlicht namentlich häufig im südlichen Norwegen (Eggers Island).

1750 ist es so häufig, dass Hansteen hierher ein Hauptmaximum legt (Poggend. Annalen).

1751 sah man zwar das Nordlicht in Upsala weniger, die Witterung war häufig trübe (nach Hiorter und Strömer), dahingegen wurde

1752 daselbst es wieder häufig gesehen, wie Ferner angibt. (Königl. Schwed. Akad. Abhandl.)

1755 ist das Nordlicht selten in Schweden. (Ferner am angeführten Orte.)

1755 bis 1758 finden sich in den Zwanenburger Beobachtungen keine Erscheinungen notirt und Ferner bemerkt, dass in den letzten Jahren alle Nordlichter schwach gewesen seien. (königl. schwed. Akad. Abh.)

1767 und 1768. Kerguelen beobachtet auf seinen Reisen nach Island, an der norwegischen Küste und der Nordsee nur ein Nordlicht.

1774 sieht man in Petersburg 48 Nordlichter, die grösste Zahl der dortigen Beobachtungen seit 1772 bis 1792. (Beobachtungen der kaiserl. Akad. der Wissenschaften zu Petersburg.)

1787 bis 1792. Die Nordlichter sehr häufig; von dieser Zeit nehmen sie sehr an Zahl ab. (Haberle's meteorologische Hefte.)

Für das 18. Jahrhundert bemerkt Pfaff (»Geschichte der kalten Winter«): »Nachdem im 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts die Nordlichter sehr selten gewesen waren, fanden sie sich von 1716 an wieder häufig und regelmässig ein bis 1732, und von da an stets, nur mit kurzen Unterbrechungen von einigen Jahren bis 1793, von da an wieder seltener. In den Jahren der merkwürdig strengen Winter von 1783 auf 1784, von 1788 auf 89 (?) und 1798 auf 99 hat man keine Nordlichter gesehen.«

1804 und 1805. Nach Hallström ist für Abo in den letzten fünf Jahren das Nordlicht eine seltene Erscheinung und nach Dalton sind die Nordlichter in den letzten Jahren weit seltener als früher. (Gilb. Ann. B. 18 u. 24.)

1807. In den beiden letzten Dezenien vor 1807 gab es fast keine Nordlichter und nie von dem strahlenden, den ganzen Himmel erhellenden Glanze, wie wir sie sonst hatten. («Atmosphäre» von Dr. Hufeland.)

1808. In diesem Jahre kein Nordlicht in Würtemberg (Resultate der Witterungsbeobachtungen von Mezler) und ebenso keines in Berlin nach Pfarrer Gronau. Während dieser Zeit finden die den hohen Norden Bereisenden die Seltenheit des Nordlichtes gleichfalls auffallend. (Hiervon später.)

1822 sind in England die Nordlichter selten. (Scoresby, «Reise auf den Wallfischfang».)

1832 bis 1834 ist das Nordlicht selten und wurde in letzterem Jahre in Brüssel nicht gesehen. (Quetelet in «Annuaire de l'obs. Brux.»)

1852, 53 und 54. Schmidt beobachtet weder in Ollmütz, noch in Wien das Nordlicht. (Grunert's Archiv 1856.)

Wählt man diejenigen Nordlichter aus, welche sich durch weite Verbreitung und grosse Entwickelung auszeichneten, so zeigen sich die Maximumszeiten auch hierin wieder hervorragend; es erschienen solche in den Jahren 1716, 18, 19, 21, 26, 29, 30, 37, 50, 70, 80, 86, 87, 88 (besonders häufig), 89. 1817, 27, 31, 36, 37, 39, 47, 48 und 1859.

„Mittelst dieses Materiales lassen sich nun sowohl die Periodicität, als die Längen der einzelnen Perioden für die letzten 160 Jahre leicht übersehen. Allerdings ist die obige Zusammenstellung in gewisser Beziehung mangelhaft zu nennen, da namentlich ein Massstab zur Vergleichung der einzelnen Erscheinungen unter einander fehlt — in den Jahressummenreihen zählen starke oder schwache Nordlichter, solche, welche nur an einem oder wenigen Orten, und andere sehr weit verbreitete mit gleicher Stimme — und dazu wird ein Catalog nie vollständig genannt werden können, da abgesehen davon, dass nicht alle Beobachtungen verzeichnet wurden und die verzeichneten nie alle zu sammeln sind, die Vollständigkeit der Beobachtungsreihen von der Beschaffenheit der Luft und der Regelmässigkeit der Beobachter und der Lage der Beobachtungsorte abhängig ist. Da aber die Zahl der Erscheinung eine sehr stark wechselnde ist — bald ist das Jahr reich an Nordlichtern, bald sieht man gar keine — ferner dem Cataloge sehr viele, über ein grosses Gebiet verbreitete Beobachtungsorte zu Grunde liegen, für viele Orte häufig die gleichen Beobachter Jahrzehnte lang ihr Register führten, und, wie der Vergleich zeigt, die Beobachtungsreihen meistens sehr gut übereinstimmen, so

darf man vorläufig davon absehen, einen den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen ähnlichen Massstab aufzustellen.*)

„Sprechen an und für sich die Zahlen der einzelnen Zahlenreihen und noch mehr die Gesammtsummenreihe den starken Wechsel der Erscheinungen aus, so wird derselbe weit übersichtlicher durch Construction von Tafeln, in welchen für jedes Jahr die Beobachtungssumme als Ordinate erscheint. Als Beispiel hiefür verweise ich auf die der No. XV der Mittheilungen beigelegte Tafel.

„Ziehen wir ausser den Zahlenreihen noch die betreffenden Notizen und grossen Erscheinungen zu Rathe, so finden wir für die letzten 160 Jahre drei Hauptperioden mit den Maxima um die Jahre 1730, 1788 und 1848, zu welchen Zeiten das Nordlicht überall häufig und stark sich zeigte, während es zur Zeit der Minimajahre 1700, 1758 oder 1766 und 1811 oder 1812 entweder gar nicht, oder nur sehr selten und unbedeutend (strahlenlos, nahe am Horizont) erschien.

„Den Uebergang von Minima zu Maxima und umgekehrt vermitteln sekundäre Perioden, welche, obwohl scharf hervortretend, weder die Zahlen der Hauptmaxima erreichen, noch zu Null herabsinken, so dass die Hauptreihen Wellenlinien mit sekundären Wellenbergen und Thälern bilden.

*) Für die neueste Zeit wäre diese Aufgabe wohl einigermassen zu lösen, wenn man unter Zugrundlegung der Ausdehnung der Sichtbarkeit, der Grösse und Dauer der Erscheinung Relativzahlen bildete; allein für einigermassen rückwärtsliegende Beobachtungsreihen wird dies, wenn auch nicht ganz unmöglich, sehr schwierig und unsicher.

Solche sekundäre Wellenberge, kleine Maxima, zeigen sich, wenn wir die Beobachtungsreihen der Schweiz und des mittlern Europa von 40° bis 55° der Breite, als die mit grosser Wahrscheinlichkeit am vollständigsten, hauptsächlich ins Auge fassen, in den Jahren

		1707,
1719 und 1723	im Mittel	1721,
1726, 28 und 30	„ „	1728,
1735, 37 und 41	„ „	1738,
1747, 50 und 52	„ „	1749,
1759 und 61	„ „	1760,
		1769 (mit einer
nachfolgenden Erhöhung von 1774, so dass man im Mittel auf 1771 käme)		
		1779,
		1788.

„Uebersieht man den kleinen Zacken der Daltonschen Beobachtungsreihe von 1797, so folgt das nächste Max.

1802 und 1805	im Mittel	1804,
1814, 17, 19	„ „	1816,
1829 od. nach nord. Beob.		1830,
1837, 39, 41	im Mittel	1839,
		1848,
		1859.

„Sekundäre Minima zeigen sich in den Jahren

1700, 1714, 1724, 1733, 1745,
1758, 1765, 1776, 1785, 1796,
1811, 1823, 1834, 1842, 1856.

„Aus obigen grossen und kleinen ungleich langen Perioden die mittleren Längen entwickelt, kommen wir zu folgenden Resultaten:

Für die 14 Max.-Perioden (v. 1707-1859) ... 10,9 Jahre
für die 14 Minimums-Per. (v. 1700-1856)... 11,14 „
für die 2 Hauptmax.-Per. (v. 1730-1848)... 59 „
für die 2 Hauptmin.-Per. (v. 1700-1811)... 55,5 „

„Diese Perioden stimmen in Zahl und Länge wieder mit den bereits in „No. XV der Mittheilungen über die Sonnenflecken“ gefundenen überein und entsprechen den von Hrn. Professor Wolf aufgestellten Sonnenfleckenperioden so vollkommen, als man immerhin erwarten darf, wie ein Vergleich der Zahlen und noch besser eine graphische Darstellung (vergleiche die Tafel zu No. XV) darthun.

Es fallen Wolf's Sonnenfleckenmaxima auf die Jahre 1706, 1718, 1728, 1739, 1750, 1761, 1770, 1779, 1788, 1804, 1817, 1830, 1837, 1848, 1860; die oben aufgeführten Nordlichtermaxima auf

1707, 1721, 1728, 1738, 1749, 1760, 1769, 1779, 1788, 1804, 1816, 1830, 1839, 1848, 1859, die Wolf'schen Sonnenfleckenminima auf
1698, 1712, 1723, 1733, 1745, 1755, 1766, 1776, 1785, 1799, 1811, 1823, 1834, 1844, 1856,
die Nordlichtminima auf
1700, 1714, 1724, 1733, 1745, 1758, 1766, 1776, 1785, 1796, 1811, 1823, 1834, 1842, 1856.
Hierbei sind die Wolf'schen Periodenjahre mit Vernachlässigung der Dezimalen und der zu Anfang des 18. Jahrhunderts mehrere Mal bis auf zwei Jahre steigenden Unsicherheit aufgeführt, wie aus den No. XI und XII der „Mittheilungen“ zu ersehen. Wir ersehen somit den vollständigen parallelen Gang der beiden Erscheinungen mit der einzigen starken Abweichung in den Jahren 1837 bis 1839, für welche das Nordlicht-Maximum sich im Mittel um zwei Jahre, ja für

die Christianiar Beobachtungen über drei Jahre verspätet. Hierauf ist später zurückzukommen.

« Die grossen Perioden umfassen je fünf kleinere, was bei den Minimumsperioden genau stimmt, da wir um die Jahre 1700, 1758 und 1811 keine oder nur schwache und seltene Erscheinungen finden, während die Maximumsperioden nicht bedeutend länger ausfallen, da von 1730 bis 1788 58 Jahre und von 1788 bis 1848 60 Jahre verflossen. Betrachten wir jetzt die oben angegebene Abweichung von 1837 bis 1841 so ist die Nordlichterzahlenreihe *) so eigenthümlich gestaltet, dass man versucht wird anzunehmen, es sei durch irgend einen Einfluss die gegen den Anfang der 40er Jahre hin in rascher Entwicklung begriffene Erscheinung niedergehalten worden, so dass das Maximum erst mit dem Sonnenfleckenmaximum von 1848 eintreten konnte. Unterstützt wird dies noch dadurch, dass für die südlichen Gegenden sich die grösste Anzahl von Beobachtungen früher finden, so für die Schweiz um das Jahr 1838 zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums und für die Breiten südlich des 46. Grades im Jahre 1840, worauf dann das Minimum von 1842 wieder mit dem der Sonnenflecken übereinstimmt, und dass ausserdem ähnliche Anomalien nicht vereinzelt dastehen. So bemerkt man bei dem anomalen Gange der Sonnenfleckenreihe in den Jahren 1774, 1792, für welche die Jahresmittel grösser sind, als die der vor-

*) Anmerkung. Theilweise liegt die starke Anomalie wohl noch in der Unvollständigkeit der nordischen Beobachtungen, da die Hansteen'sche Reihe, erst 1738 beginnend, beinahe einzig massgebend ist, während für die vorhergehenden und gleichzeitigen Jahre andere Beobachtungen aus den höhern Breitengraden beinahe ganz fehlen

hergehenden, das stärkere Auftreten des Nordlichtes, während bei rascher Abnahme der Sonnenflecken-Relativzahlen, wie von 1779 auf 1780 und noch anschaulicher von 1848 auf 1850, das Nordlicht ganz auffallend seltener wird, um darnach erst wieder häufiger aufzuleuchten. Ein sehr wichtiger Grund für eine durchschnittliche Länge der grossen Perioden von etwa 55,6 Jahren ist der, dass keine andere Periodenlänge sich den frühern Nordlichterscheinungen besser anschmiegt, als diese, wie in der Folge sich ergibt.

„Sprechen schon die Uebereinstimmungen der kleinen Perioden des Nordlichtes mit jenen der Sonnenflecken entschieden für einen parallelen Gang, so bestätigen die Hauptperioden dies noch mehr, da gerade in den Zeiten des häufigsten und stärksten Erscheinens des Nordlichtes, wie in den Jahren 1720 bis 1740, 1770 bis 1790 und 1837 bis 1860 auf der Sonne die Flecken sich am reichsten und grössten entwickelten.

„Für das 17. Jahrhundert wird das Beobachtungsmaterial in Bezug auf Nordlichter und Sonnenflecken weniger reichlich als für die folgenden Jahrhunderte; trotzdem lässt sich aber noch bestimmt die Periodicität der Nordlichterscheinung sowohl, als der parallele Gang dieser mit der Sonnenfleckenbildung nachweisen. Stellen wir wieder folgende Tabelle auf, welche die Nordlichtbeobachtungen im mittleren Europa und die Sonnenfleckenperioden nach Wolf enthält.

Jahr.	Jahressumme d. Catal. Südlich 46 Grad.	Schweiz.	46–55 Grad.	55 Grad–Polarkrs.	Summe.	Sonnenflecken-Period.	Jahr.	Jahressumme d. Catalog. Südlich 46 Grad.	Schweiz.	46–35 Grad.	55 Grad–Polarkrs.	Summe.	Sonnenflecken-Period.
1600	0	0	1	0	1	1607 sieht Kepler einen Sonnenflecken.	41	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0		42	0	0	1	0	1	
2	0	1	0	0	1		43	0	0	3	0	3	Min.
3	0	4	2	0	6		44	0	0	4	0	4	1645,
4	0	1	4	0	4		45	0	0	2	0	2	0±1,0
5	0	0	4	0	4		46	0	0	3	0	3	
6	0	0	2	1	3		47	0	0	0	0	0	Max.
7	0	1	2	0	2		48	0	0	1	0	1	1649,
8	0	0	1	0	1		49	1	0	1	0	1	0±1,5
9	0	0	3	0	3		1650	0	0	1	0	1	
1610	1	0	0	0	1	Min.	51	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	1610,	52	0	0	0	0	0	
12	0	1	0	0	1	8±0,4	53	0	0	0	0	0	
13	0	1	0	0	1		54	0	0	1	0	1	
14	0	0	0	0	0		55	0	0	0	1	1	Min.
15	0	0	1	0	1	Max.	56	0	0	0	0	0	1655,
16	0	0	0	0	0	1615,	57	0	1	1	1	3	0±2,0
17	0	0	0	0	0	5±1,5	58	0	0	1	0	1	
18	0	0	0	0	0		59	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	Min.	1660	0	0	2	0	2	Max.
1620	0	0	0	0	0	1619,	61	0	1	2	0	3	1660,
21	0	4	4	1	7	0±1,5	62	0	0	1	0	1	0±2,0
22	0	2	2	0	4		63	0	0	1	0	1	
23	0	1	10	0	11		64	0	0	1	0	1	
24	0	0	3	0	3		65	0	1	1	2	4	
25	0	0	12	0	12		66	0	0	1	1	2	Min.
26	0	0	6	0	6	Max.	67	0	0	0	0	0	1866,
27	0	0	4	0	4	1626,	68	0	0	0	0	0	0+2,0
28	0	0	7	0	7	0±1,0	69	0	0	0	0	0	
29	0	0	20	0	20		1670	0	0	0	0	0	
1630	0	0	11	0	11		71	0	0	1	0	1	
31	0	0	0	0	0		72	0	1	1	0	2	
32	0	0	2	0	2		73	0	0	0	0	0	
33	0	0	4	0	4	Min.	74	0	0	0	0	0	Max.
34	0	0	1	0	1	1634,	75	0	0	0	0	0	1675,
35	0	0	2	0	2	0±1,0	76	1	3	0	0	4	0±2,0
36	0	0	2	0	2		77	0	0	2	0	2	
37	0	0	2	0	2		78	0	0	1	0	1	
38	0	0	2	0	2	Max.	79	0	0	0	0	0	Min.
39	0	0	4	0	4	1639,	1680	0	0	2	0	2	1679,
1640	0	0	7	0	7	5±1,0	81	0	1	0	0	1	5±2,0

Jahr.	Jahressumme d. Catal.					Sonnen-flecken-Period.	Jahr.	Jahressumme d. Catalog.					Sonnen-flecken-Period.
	Südlich 46 Grad.	Schweiz.	46—55 Grad.	55 Grad—Polarkrs.	Summe.			Südlich 46 Grad.	Schweiz.	46—55 Grad.	55 Grad—Polarkrs.	Summe.	
1682	0	0	2	0	2		1691	0	0	0	0	0	
83	0	0	2	0	2		92	0	0	3	0	3	Max.
84	0	0	2	0	2	Max.	93	0	0	2	0	2	1693.
85	0	0	1	0	1	1685,	94	0	0	2	0	2	0±2,
86	0	0	5	0	5	0±1,5	95	0	0	4	0	4	
87	0	0	10(?)	1	10(?)		96	0	0	4	0	4	
88	0	0	0	0	0	Min.	97	0	0	1	0	1	Min.
89	0	0	0	0	0	1689.	98	0	0	20(?)	0	20(?)	1698.
1690	0	0	3	0	3	5±2,0	99	0	0	40(?)	0	40(?)	0±2,

Für den Periodenwechsel sprechen ausser den Zahlenreihen der Tabelle u. A. noch folgende Schriftsteller:

Zu Anfang des 17. Jahrhunderts sagt Peter Clausen, *das* Nordlicht stehe nicht immer so hoch, dass man es in andern Ländern, als in Island, Grönland und *Norwegen* sehen könne (Egger's Island.)

1621. In diesem Jahre erschienen grosse Nordlichter, nachdem dieselben während 60 Jahren ausgesetzt hatten (Mairan nach Gassendi und Christ. Heuson in «Kurze Beschreibung zweier Phänomene u. s. w.»).

1629. Ganze Armeen durchzogen die Luft (Chr. Wolffen, «Gedanken über das ungewöhnliche Phänomen» nach Gromerus).

1638. Gisle Oddsen beschreibt das Nordlicht vollständig (Egger's Island).

1650. Um die Mitte dieses Jahrhunderts war das Nordlicht in Norwegen nicht sonderlich bekannt, da die Bauern es für schlimme Vorbedeutung hielten und der gelehrte Dr. Rhodius aus einem Nordlichte die Veränderung der Regierung prophezeite (Pontoppidans «Versuch einer natürlichen Historie von Norwegen»).

Zu Anfang der 40er Jahre lebte Peyrere in Kopenhagen ohne daselbst ein Nordlicht zu sehen (Mairan und Egger's Island).

Von 1663 an lebte Torfäus auf der Insel Carmen (+ 59°) und sah das Nordlicht öfters (Egger's Island).

1686. Um diese Zeit eine kurze Nordlichtperiode für Frankreich, und in Deutschland erregte das im Rheingau gesehene Nordlicht grosses Aufsehen (Mairan).

1698 bis 1705 machte Zorgdrager seine Reisen auf den Wallfischfang. Dass er, der sich viel mit dem Nordlichte beschäftigte, dasselbe nicht in niedern Breiten sah, dürfte auf das Bestimmteste daraus hervorgehen, wenn er sagt: «Das Nordlicht erleuchtet allein nur diejenigen, welche in den Gegenden des Circuli Aritici wohnen und dieses Licht ist unzweifelhaft dasjenige, welches Herr Gassendus oftmals wahrgenommen.» (Zorgdragers Grönländische Fischerei).

1686 bis 1707. Nach Olaus Römer nur wenige und schwache Nordlichter in hohen Breiten (Mairan). Nach Kirch müssen die Nordlichter im 17. Jahrhundert selten gewesen sein, da ungeachtet es fleissige Astronomen gegeben und die neuerrichteten Societäten in Frankreich und England fleissig beobachteten und aufzeichneten, er seit dem 1630 beobachteten ausser dem 1682 von Hevel in Danzig gesehenen keines verzeichnet finde. (Kirch, Beschreibung des besondern Nordscheines u. s. w.

1686 bis 1696 sah man nur wenige und von 1696 bis 1716 so gut wie keine Nordlichter (Muncke's Handbuch der math. und phys. Geographie.)

„Diese Tabelle zeigt sofort wieder die Periodicität des Nordlichtes und den parallelen Gang mit den Sonnenfleckenperioden. Das Nordlicht zeigt deutlich zwei Hauptmaxima: das eine zwischen 1620 und 1630, das andere gegen das Ende des

Jahrhunderts. Halten wir an dem scharf-ausgesprochenen Maximum von 1788 fest, so kommen wir mit der Periodenlänge von 55,6 Jahre auf 1622 und 1677, welche Zeiten wieder sehr gut mit den beiden Maxima übereinstimmen. Ebenso stimmen diese Perioden mit der grössten Häufigkeit der Sonnenflecken zusammen. Während der reichen Fleckenperioden zu Anfang des 17. Jahrhunderts finden wir das Nordlicht häufig beobachtet, wogegen während des geringeren Fleckenreichthums gegen Ende des Jahrhunderts sich das Nordlichtmaximum dieser Periode ebenfalls weniger auszeichnet. Ebenso stimmen die kleinen Perioden mit der oben angegebenen Länge von etwas mehr als 11 Jahren und korrespondiren mit den Wolf'schen Perioden. Eine Ausnahme scheinen freilich die von Frobesius angeführten häufigen Nordlichter der Jahre 1688 und 1699 zu bilden, welche mit einem Sonnenfleckenminimum zusammenfallen. Hier muss aber bezweifelt werden, dass die angeführten Breslauer Beobachtungen wirklich hierher gehören, da der Ausdruck „noctes sublustres atque illustres“ an sich nicht bestimmt ist, von keinem andern Orte Beobachtungen vorliegen, für das Jahr 1699 so verhältnissmässig viele Beobachtungen auf die Sommermonate und viele Erscheinungen beider Jahre mit Mondscheinnächten zusammenfallen und zudem sprechen die oben angeführten Bemerkungen Kirch's, Römer's, Zorgdrager's und Muncke's gegen ein so häufiges Erscheinen.

„Weiter zurück werden die Angaben über das Nordlicht immer spärlicher und unbestimmter, immerhin bleiben jedoch noch so viele Angaben um die 55,6jährige Hauptperioden und sogar häufig die klei-

nere 11 1/9 jährige ersehen zu können. Die Sonnenfleckenbeobachtungen fehlen gänzlich; legt man aber die von Chronisten aufbewahrten Erscheinungen zu Grunde, welche man theils als Sonnenflecken annehmen muss, theils als solche annehmen darf, so zeigt sich der parallele Gang zwischen diesen Gebilden und den Nordlichtern immer noch bestimmt ausgesprochen.

„Ordnen wir das vorhandene Material chronologisch nach 55,6 (genauer 55,555) jährigen Perioden, so erhalten wir folgende Tabelle. „Sind die Angaben auch theilweise zweifelhaft, so sehen wir doch den Wechsel nach kurzen und längeren Perioden scharf ausgeprägt; ersehen, dass eine mittlere Periode von 55,6 Jahren, sich den Erscheinungen sehr wohl anschmiegt, dass aber auch diese Perioden wieder an grössere Abschnitte geknüpft sind, so dass sich abwechselnd einzelne Perioden durch ganz besondern Reichthum an Nordlichtern auszeichnen, wie die Perioden des 5., 6. und 7., des 12. und 14. und dann die des 18. Jahrhunderts. Da gerade diese Zeiten sich durch Erscheinungen auszeichneten, welche man durch Sonnenflecken zu erklären vermag, so wird hierdurch einerseits wieder der parallele Gang beider Erscheinungen bestätigt und andrerseits sehr wahrscheinlich gemacht, dass wir es wirklich mit Sonnenfleckengebilden zu thun haben.

Die grossen Nordlichtperioden von 55,6 Jahren.

Perioden		Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
Zahl.	Maxima			
1	489 v. Chr.	Eine Beobachtung aus dem Jahre 501 (Spiesse um Mitternacht am brennenden Himmel) bei Frobes. aus Julius Obsequens und Conrad Lycosthenes und 461 «schimmerte der Himmel von häufigen Lufterscheinungen» bei Livius, Buch III.		
2	434	462, 460, 458, 442 Erscheinungen angeführt von Frobesius, Obsequens und Lycosthenes (eine Erscheinung aus Livius).		
3	378	395 wird der Erscheinung bei Plinius erwähnt und bei Diodor, Buch XV für 371 (letztere jedoch sehr fraglich, da die Flamme am Himmel nach Andern ein Komet war.)		
4	323	Für 350, 346, 333, 305, Erscheinungen bei Plinius, Frobesius. Um diese Zeit (347 bis 325) lebte Aristoteles in Macedonien und beschreibt die dorten sichtbar gewesenen Nordlichter in seiner Meteorologica.		
6	212	Von 237 bis 197 werden eine Reihe Erscheinungen bei Frobesius verzeichnet (aus Livius u. A.)		
		Für 208 liegt eine chinesische Beobachtung vor (Riot, Compt. rend. 1844.)		
7	156	Von 173 bis 127 gibt Frobes. wieder eine grosse Anzahl Erscheinungen (aus Diodor u. A.)		
8	101	Für 112 und 103 Erscheinungen bei Plinius; für 99 bis 91 bei Frobes.		
9	45	Von 75 bis 16 einige Erscheinungen bei Frobes.; um 48 «Flammen durchschnitten den Himmel nach allen Richtungen bei Mädler. Hierher gehört auch wahrscheinlich die Stelle von Lucanus in «Pharsalia».	45	Bei dem Tode Julius Cäsar's war die Sonne ein ganzes Jahr lang bleich u. minder wärmend (Humboldt's Cos.)

Perioden Zahl.	Maxima	Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
10	11 n. Chr.	14 bis 31 einige Erscheinungen bei Frobes. Unter dem Kaiser Tiberius (14—37) eine grosse Erscheinung, nach Lycosth. Für das Jahr 14 von Seneca erwähnt; ebenso für 31.	33 n. Chr.	Sonnenverdunkelung bei Christi Tod (?) Scheiner erklärte diese Erscheinug durch Sonnenflecken.
11	66	Für das Jahr 50 bei Frobes. aus Lycosth.; für das Jahr 65 führt Josephus, Buch VII, eine Erscheinung für Jerusalem an.		
13	177	196 Unter der Regierung Severs (192—211) eine grosse Erscheinung bei Lycosth.		
(15)	(285)	315 Nach Frobes. gehört das dem Kaiser Constantin erschienene Kreuz hierher. Diese, an sich schon fragliche Erscheinung ist aber so vielartig zu deuten, dass hier kein Gewicht daraufzulegen ist.		
17	400	Von 384 bis 412 viele Erscheinungen bei Forbes.; Tylkowski, Pilgram, Mairan (nach Nicephorus u. A.)	409	Als Alarich in Rom erschien Verdunkelung, so dass die Sterne bei Tag erschienen (Humboldt's Cosmos).
18	455	450 bis 462 erschien das Nordlicht stark nach Isidore de Seville, Frobes.; Lycosth., Frytsch.		
19	• 511	502 das Nordlicht in Edessa (Messopotamien) sichtbar (Chron. Edess.); nach Lycosth. u. Hevel (Cometogr.) gab es vor und nach 502 Nordlichter; siehe Mairan.	535	Sonnenflecken sichtbar (Wolf Mittheil. No. V u. Littrow, Wunder d. Himmels.
20	566	541 bis 587 viele Erscheinungen bei Frobes., Lycosth., Pilgram, Vogels Zürcher Chronik, Gregor von Tours, Toaldo.	536	Der Glanz der Sonne 14 Tagelang vermindert (Littr.)
		566, 567 ein Jahr lang grosse Flammen im Norden zu Justinus II. Zeit (Humboldt's Cosmos).	567	Mehrstündige Verfinsterung (Humboldt's Cosmos).
21	622	595 bis 629 viele Erscheinungen bei Frobes., Gregor von Tours, Pilgram, Vogels Chronik, Paul Diacre, Schiönning u. s. w.	626	Acht Monate lang die halbe Sonne verfinstert (H. C.)
		616 nach Biot das Nordlicht in China zwischen den 32. und 35. Breidengraden sichtbar.		

Perioden		Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
Zahl.	Maxima			
22	677	Zehn Nächte hintereinander war das Nordlicht im Jahre 677 sichtbar, Vogels Zürcher Chronik und bei Rockenbach, «über die Cometen»; ferner werden für die Jahre 646 bis 677 Erscheinungen notirt bei Frobes., Frytschius.		
23	733	Für 741 und 743 führen Erscheinungen an Boguslawski in Pogg. Ann. Ergbnd. IV und Schiönning in Kiöbenh. laerde Selskab Skrifter. Für 743 hält letzterer die Erscheinung für sicher.	733	Verdunklung der Sonne nach der Schlacht bei Tours (Humboldt's Cos.)
24	788	Für 763 bis 808 führen grosse Erscheinungen an: Frobes., Vogels Chronik, Pilgram, «Untersuch. ü. d. Wahrscheinlichkeit d. Wetterkunde», Schiönning, Sigebertus Gemblacencis, Annales Laurisheimenses, Ado's Chronik u. s. w.	778	Sonnenflecken sichtbar nach Lycost. (Zach's Allg. geogr. Ephem.)
			798	Siebenzehntägige Verfinst. der Sonne (Hirzgartner in Astronomiæ Landberg.)
			807	Vom 17. März an war Merkur 8 Tage lang in der Sonne sichtbar (Annales Laurisheimenses).*)
25	844	827, 828, 836, 839 (2), 840 mehrere grosse, 842 (3), 848, 849, 855, 859 (3), stark, 861, 869, 870 mehrere, 871 Nordlichter bei Frob., Pilgram, Boguslawski, Annal. Fulda., Thoaldo, Trithemius in Chron. Hirsaug., Annal. S. Bertini, Schiönning u. A.	840	Ein Sonnenflecken von $\frac{28}{V}$ bis $\frac{26}{VIII}$ für Venus gehalten (Humboldt's Cos.)

*) Die Sichtbarkeit des Merkurs in der Sonne im Jahr 808, welche einige Schriftsteller anführen, ist die gleiche von 807. Nach Mairan kommt die Verwechselung durch Kepler, der berechnte, dass nur in diesem Jahre der Planet durch die Sonne konnte gegangen sein. Wie Pilgram nachweist, ist die Angabe (807) in Ann. Laur. die richtige.

Perioden		Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
Zahl.	Maxima			
26	899	879, 884, 887, 900, 906, 912 (2), 917, 918, 919, 922, 924, 926, Nordlichter bei Lycosth., Frobes., Calvisius u. A. 905 nach Biot, Nordlicht in China zwischen des 32. und 35. Breitengrade.		
27	955	930, 934, 937, 940, 944, 945, 956 (2), 957, 971, 978 und 979 Nordlichter bei Lycosth., Frobes., Chron. Ursperg., Trithem. Sigeb., Schiönning u. A.		
28	1011	992, 93, 94, 98, 1000, 1003, 5, 8, 19, 31 und 1039 Nordlichter bei Frobes., Calvisius, Pilgram, Annalista Saxo, Vogels Chronick u. A. Vorzüglich stark und häufig im Anfang der 90er Jahre (992, 93 und 94), wie aus Calvisius, Ann. Sax. und nach Leibnitz in Miscell, Berolin. T. I. hervorgeht.		
29	1066	1069, 1074, 1084 Nordlichter bei Schiönning und Boguslawski. Diese Periode scheint eine sehr schwache gewesen zu sein, wogegen die folgende wieder sehr hervortritt.		
30	1122	Für diese Periode finden wir grosse Erscheinungen angeführt für die Jahre 1093 bis 1099 (für 98.3), für 1101, 2, 4, 5, 6, 7, 1114 bis 1120 (für 1117 (4), 1118 (3)), 1122, 1128, 1130 (3), 31, 32, 38 (3), 39, bei Lycorth., Frobes., Pilgram, Strnadt, Vogel, Trithem., Lupacz., Ann. Saxo, Chron. Pantaleon., Chronic. August., Chron. Ursp., Sigeb., Thoaldo, Schiörning, und vielen And. Wie an Zahl, so zeichnen sich die Erscheinungen an Grösse aus; namentlich in den 90er Jahren.	1091 1096	Dreistündige Verdunkelung der Sonne (Humb. Cos.) Sonnenflecken mit blossem Auge sichtbar (Humb. Cos.)

Perioden		Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
Zahl.	Maxima			
31	1177	1150, 1151, 53, 56, 57, 1166, 1171, 74, 75, 77 79, 1180, 87, 88, 1191, 92, 93 (3), 95, 1200, 1203 (viele) u. 1204 (viele) bei Frob., Pilgram, Schiönning, Vogel, Gottfried von Cöln (Chron. St. Pantal.), u. And.	1155	Eintägige Verfinsterung (Hirzgarten in Astronomiæ Lansbergiensæ).
			1191	Mehrstündige Verfinsterung der Sonne (Humb. Cos.)
			1206	Sechsstündige Verfinsterung der Sonne (H. Cos.)
32	1233	1218, 1219, 1226, 1243, 1245, 1251 Nordlichter bei Frobes., Vogel, Schiönning u. A.	1241	Verdunklung der Sonne, 5 Monate nach der Mongolenschlacht. (H. Cos.)
33	1288	1262, 1263, 1269, 1271, 1280, 1301 und 1309 Nordlichter bei Frobes., Schiönning, Chron. Salisburg. u. A.		
34	1344	1322,23, 25, 1336, 1344, 1351, 52 (2), 1353 (gross), 1354, 1355 u. 1361 Nordlichter bei Schiönning, Frobes., Vogel, Lycosth., Trith. u. A. Für die Zeit um d. Jahr 1348 bemerkt Littrow (in Vermischte Schriften, Artikel: Witterung des Cholerajahres 1831) dass um diese Zeit viele Lufterscheinungen, namentlich grosse Nordlichter, sichtbar waren.	1348	Verdunkelung mitten am Tage. (Littrow. an neben angeführtem Orte). In wiefern jedoch diese Erscheinung hierher gehört ist fraglich, wenn sich auch die ganze Beschreibung der Erscheinung einer Sonnenverdunkelung anpassen lässt.
35	1399	1375, 79, 1388, 89, 1399 Nordlichter bei Frobes., Schiönning, Pilgram u. s. w.		

Perioden: Zahl.	Perioden: Maxima	Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
36	1455	1432, 37 (2), 1453, 1460, 61, 62, 65, 1478 Nordlichter bei Frob., Vogel, Chronique de Louis XI, Schiönning und Mehrere.		
37	1511	1494, 96, 99, 1503, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 1520 (2), 1523, 24, 26, 27, (3), 28, 29 (2), 1531, 32, 33, 34, 1535 (mehrere, 1 sehr gross), 1536, 37 und 38 Nordlichter bei Lycosth., Frobes., Cornel. Gemma, Rockenbach, Vogel, Schiönnig u. Anderen.		
38	1566	Für diese Periode sind die Erscheinungen so zahlreich, dass die Jahressummen hier der Reihe nach folgen mögen:	1547	Dreitägige Verdunkelung der Sonne (Humb. Cos.) u. für das gleiche Jahr: «Le soleil fut pâle toute l'année et ne produisit pas une claire lumière» (Bull. de Neuchâtel, B. V)

Jahr	1540,	41,	42,	43,	44,	45,	46,	47,	48,	49,	50,	51,
Jahressumme d. Nordlichter	0	2	0	1	1	2	1	2	1	mehrere	1	3

52,	53,	54,	55,	56,	57,	58,	59,	60,	61,	62,	63,	64,
1	1	6	3	3	2	2	1	4	4	1	2	6
65,	66,	67,	68,	69,	70,	71,	72,	73,	74,	75,	76,	77,
1	1	2	2	3	2	8	10	6	5	2	3	1
78,	79,	80,	81,	82,	83,	84,	85,	86,	87,	88,	89,	90,
0	0	10	11	8	5	3	3	3	4	5	1	4
91,	92,	93,	94,	95,	96,	97,	98,	99.				
1	1	8	0	0	2	0	0	1.				

Perioden		Beobachtungsjahre und Literatur.	Sonnenflecken u. Sonnenflecken-artige Erscheinungen.	
Zahl.	Maxima			
		Für diese reiche Periode besitzen wir viele, zum Theil vortreffliche Quellen, wie Lycosth., Frobes., Fritschius, Gemma, Garcæus, Vogel, Scheuchzer, Georg Olaus, Möstlin, Pilgram, Halley, Maraldi, Camden, Strnadt, mehrere Chroniken u. s. w. Besonders ausgezeichnet scheinen die Erscheinungen in den Jahren 1568 bis 1575 gewesen zu sein, (wie die grossen bei Gemma und Camden angeführten Nordlichter zeigen) für welche Zeit die Jahressummen ebenfalls gross sind, so wie in der sekundären Periode nach 1580, da nach Möstlin 1581 das Nordlicht trotz dem Mondschein sichtbar geworden.		
39	1622	Zu diesen Perioden finden sich die ausführlichen Angaben in den Tabellen I und II und dem Texte.		
40	1677			
41	1733			
42	1788			
43	1844			

Der bequemeren Uebersicht halber sind neben den Angaben über die Nordlichter die durch Sonnenflecken zu erklärenden Erscheinungen mit Angaben der Quellen beigefügt.

Zur Erhärtung der Berechtigung der 55,6 jährigen Periode mögen hier die Perioden (Reprises), wie sie Mairan gibt, mit jenen zusammengestellt sein.

	Mairan (reprises).	55.6jährige Periode.		Mairan (reprises)	55.6jährige Periode.
1)	400	399	12)	1157	1177
2)	450	455	13)	1351	1344
3)	502	511	14)	1461–1465	1455
4)	580 (560–600)	566	15)	1520	1511
5)	770–775	788	16)	1554	
6)	859	844	17)	1560–1564	1566
7)	900	899	18)	1574–1575	
8)	990	1011	19)	1621	1622
9)	1039	1066	20)	1686	1677
10)	1098–1104	1122	21)	1707–1710	
11)	1116		22)	1716 Beginn der letzten Periode mit dem Maximum von 1730–1732	1733.

Das Resultat der obigen Zusammenstellungen ist somit:

Dass für das mittlere Europa das Nordlicht eine periodische Erscheinung ist, deren Perioden einer mittleren Länge von 55,6 Jahren entsprechen, welche in ihren Stärken jedoch wieder grösseren Perioden unterworfen sind; dass die grösseren Perioden von 55,6 Jahren wieder in untergeordnete von etwa 11,11 Jahren zerfallen und dass endlich das Nordlicht in einem innigen Zusammenhange und parallelen Gange mit der Sonnenfleckenbildung steht und zwar in der Weise, dass zur Zeit der reichsten Fleckenbildung das Nordlicht am häufigsten auftritt und um-

gekehrt die Minima zusammenstimmen und dass, während bei den Sonnenflecken die Hauptmaxima sich weniger auszeichnen, dies bei den Nordlichtern weit entschiedener der Fall ist.

Im Jahre 1803 veröffentlichte J. W. Ritter in Gilberts Annalen, Band 15, einen Artikel: Einiges über das Nordlicht u. s. w., in welchem er nachzuweisen sucht, was schon Pfarrer Höslin in „Meteorologische und Witterungsbeobachtungen, Tübingen 1784“, behauptet, dass Häufigkeit und Grösse des Nordlichtes im Zusammenhange stehe mit der 18⅔jährigen Nutationsperiode und zwar, dass das Nordlichtmaximum mit der mittleren Schiefe der Ekliptik zusammenfalle. Ritter sagt zum Schlusse seiner Untersuchung: „Der Zusammenhang des Mondes mit den Nordlichtern ist demnach ausser Zweifel“ und bestimmte als (nach 1803) zu erwartende Maximumsjahre 1806 und 1816. Beide Jahre trafen richtig ein, wie schon Hansteen dargethan und die Reihen der Tabelle I. beweisen. Eine dahin einschlagende Untersuchung ergab das Resultat, dass die Annahme Ritters durchaus nicht ohne Weiteres negirt werden dürfe. Nach Ritter würden Maxima fallen auf die Jahre: 1602, 11, 20, 30, 40, 48, 58, 67, 76, 85, 95; 1704, 23, 34, 41, 51, 60, 70, 78, 88, 97; 1806, 16, 25, 34, 44, 53, 62. Ein Vergleich mit den Jahressummen zeigt, dass zwar häufig diese Maximas mit denjenigen der Sonnenflecken zusammenfallen, dass aber bei gegenseitiger Verschiebung derselben die Nordlichterreihe zur Zeit der aufgeführten Jahre sekundäre Erhöhungen zeigt, wie z. B. ganz auffallend das Ma-

ximum der Dalton'schen Reihe von 1797 hierhergehört. Eine Ausnahme bilden allerdings, wenn sonst der Catalog für diese Zeit vollständig genug ist, die Perioden um das Jahr 1830. Während dieser Zeit sind die Ritter'schen Perioden jenen der Sonnenflecken gerade entgegengesetzt; wogegen es um so bemerkenswerther erscheinen muss, dass während der grossen Maxima von 1769, 1779 und 1788 die Sonnenflecken- und Nutationsperioden beinahe genau miteinander übereinstimmen. Es wäre, wenn sich diese Uebereinstimmung in der Folge bewährt, das Nordlicht, ausser von einem die Sonne und die Erde zugleich beherrschenden Einflusse, noch von der Schiefe der Ekliptik abhängig.

„Ist in Obigem die Periodicität des Nordlichtes für das mittlere Europa dargethan, so bleibt der Untersuchung noch das grosse Gebiet der übrigen Erdoberfläche. Leider ist aber zu einer solchen Untersuchung das bis jetzt gesammelte Material zu dürftig und mangelhaft. Für die südliche Halbkugel besitzen wir nur sehr wenige unzusammenhängende Beobachtungen, wie sie von Reisenden angemerkt wurden, und höchstens für einige Orte Oceaniens kurze zusammenhängende Jahresreihen, und für die nördliche Halbkugel ist ausser dem Mitteleuropäischen Materiale nur solches im Zusammenhange für die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika gesammelt, wogegen für den hohen Norden Amerika's, Europa's und Asien's, sowie für die Inseln des Polarmeeres und dieses selbst, nur kurze Beobachtungsreihen und Mittheilungen einzelner Reisenden und gelehrte Aufsätze zu be-

nützen sind und für das mittlere Asien alle Anhaltspunkte fehlen.

Vereinigte Staaten von Nord-Amerika und Canada südlich des 60. Breitegrades.

Für diese Gegenden besitzen wir für das jetzige Jahrhundert soviel Material, dass sich die Perioden so sicher wie für Europa nachweisen lassen. Die schönste Reihe von Beobachtungen ist niedergelegt in: Results of a series of meteorological observations made in the state of New-York from 1826 to 1850; complied by Franklin B. Hough. Albany 1855. Ferner sind zahlreiche Beobachtungen in verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften und Werken enthalten. Stellen wir das gesammelte, für die Zeiten nach 1850 allerdings noch unvollständige Material zusammen, so erhalten wir folgende Reihen.

Jahr.	Beobachtungstage im Staate New-York	Beobachtungstage f. N.-Amerika bis z. 60. Gr. der Breite.	Jahr.	Beobachtungstage im Staate New-York.	Beobachtungstage für N.-Am. b. z. 60. Gr. d. Breite.
1826	2	2	1841	73	99
27	14	14	42	35	54
28	21	21	43	56	67
29	24	25	44	30	40
30	80	85	45	21	44
31	55	55	46	47	55
32	24	26	47	46	46
33	37	40	48	73	166
34	35	41	49	73	181
35	30	31	50	90	205
36	61	65	51	—	156
37	50	55	52	—	69
38	42	43	53	—	54
39	57	57	54	—	27
40	73	86			

Beide Reihen ergeben drei Maxima und zwei Minima; erstere übereinstimmend mit den Sonnenfleckenmaximas von 1830,

1837 und 1848, letztere zusammenfallend mit den Fleckenminimas von 1833 und 1844. Den Zahlenreihen nach verspäten sich zwar die beiden letzten Nordlichtermaxima; der Grösse nach waren aber die Nordlichter von 1837 bis 1839 und 1848 entschieden die bedeutendsten, während diejenigen von 1850 und 1851 zum grössten Theile nur schwache Erscheinungen waren. Ebenso entschieden durch grosse Nordlichter ausgezeichnet war die Maximumsperiode von 1859 und 1860.

Dass im vorigen Jahrhundert in den Vereinigten Staaten der periodische Wechsel sich ebenfalls zeigte, geht aus Kalm's Ausspruch in den «Schwed. Akadem. Abhandlungen» hervor, wo er bei den von ihm im Jahr 1750 gemachten Beobachtungen bemerkt: «Die ältesten Leute in Philadelphia könnten sich keines Jahres oder Winters erinnern, in welchen so viele Nordlichter gesehen wurden, als in diesem» und schon 1746 sagt Ellis, dass sie in der Hudsonsbai sowohl im Sommer als im Winter sehr häufig waren. 1750 war somit für Amerika wie Europa ein Maximum.

Weitere Bestätigung findet die Periodicität für Nord-Amerika durch die nur zur Maximumszeit in niederen Breiten möglichen Beobachtungen. So sah man am Sacramento in Californien (+ 38°) bei sorgfältiger Beobachtung das Nordlicht 1852 2 mal, dann nicht mehr bis 1857, wo es sich 1 mal, dann 1858 1 mal, 1859 aber 3 mal und 1860 wieder 1 mal zeigte und auf Cuba (+ 20°) sah man dasselbe 1784, 1789, 1833, 1848, 1859 und 1860, also nur zur Zeit der Hauptmaxima.

Hoher Norden von Amerika nahe dem Polarkreis.

Aus diesen Gegenden besitzen wir nur Bruchstücke von Beobachtungen, wie sie von Reisenden zu Wasser und zu Lande gesammelt wurden. Für einzelne Regionen dieses Gebietes, für die in der Nähe des Polarkreises liegenden, tritt sogar neben der Frage über den periodischen Wechsel die weitere auf, ob hier die Nordlichter wirklich periodisch oder beständig und wenn letzteres der Fall, ob die Erscheinung constant

oder in der Intensität wechselnd ist. Dass hier das Nordlicht ungleich häufiger als vielleicht irgendwo auf der Erde, geht daraus hervor, dass dort selbst während der Minimumszeiten grössere Reihen von Beobachtungen gesammelt werden konnten, so von Chappell 1814, von Franklin 1819 bis 1821, von Back 1833 bis 1835 u. s. w. Die Beobachtungen Franklin's, Back's auf ihren Reisen zum Polarmeere und Lefroy's Zusammenstellung von Beobachtungen im nördlichen Canada zu Grunde gelegt, erhalten wir folgende Tabelle, in welcher nur die Monate mit vollständiger Beobachtung aufgeführt sind.

	Von Franklin *)			Back**)		Lefroy†)
wurde	1819 u. 20	1820 u. 21	1825—26	1833—34	1834—35	1850—51
im Monat	das Nordlicht an Tagen beobachtet					2
October	3	7	Von Ende October bis Ende April 163 mal.	—	—	27
November	3	8		14	15	28
Dezember	5	20		15	28	27
Januar	5	17		28	20	29
Februar	7	22		14	21	28
März	16	25		19	10	28
April	13	18		22	—	26
Summe	52	117	163	112	94	193
	Diese vertheilen sich auf Beobachtungstage					
	212	212	190	191	138	212
	somit kommt ein Nordlicht auf je					
	4,08	1,81	1,16	1,70	1,47	1,09
	Tage.					

Chappell sah in York Factory (+ 57°) im Jahre 1814 vom 31. August bis 28. September das Nordlicht in jeder Nacht.

*) Franklin beobachtete 1819 — 20 zu Cumberlandhouse (+ 53°), 1820—21 zu Fort Entreprise (+ 64°). 1825—26 am Bären- und Sclavensee (+65° und 61°).

**) Back beobachtete zu Fort Entreprise (64°).

†) Lefroy's Zusammenstellung verbreitet sich über Canada (zwischen + 48° und 67°).

Wenn die Differenzen nicht durch locale Verhältnisse hervorgerufen werden, da die zusammengestellten Beobachtungen nicht an den gleichen Orten gemacht sind, so kommen wir auch hier zu dem Resultat, dass das Nordlicht in den Gegenden Nord-Amerika's nahe dem Polarkreise nicht constanter Natur ist, sondern ebenfalls nach Perioden wechselt, wenn auch die Minima nie so tief herunter zu gehen scheinen als in den Ländern Europa's. So sehen wir in den dem Hauptminimum zu Anfang dieses Jahrhunderts nahe liegenden Jahren 1819bis 1821 nur alle 4 und resp. 2 Tage ein Nordlicht, während die dem Maximum von 1830 nahe liegenden Jahre 1825 und 1826 fast jeden Tag ein solches aufweisen; wogegen die in ein secundäres Minimum fallenden Beobachtungen Back's nur alle 1,5 Tage ein solches zeigen und endlich Lefroy zur Zeit eines Hauptmaximums und nahe dem sekundären Maximum von 1848 beinahe für jeden Tag eine Beobachtung findet. Chappell's Beobachtungen entsprechen dem kleinen Maximum von 1816.

Auffallend ist, dass der 1789-1793 am Athabasca-See (+ 52°) überwinternde Mackenzie in den veröffentlichten Bruchstücken seines meteorologischen Tagebuches, welche die Beschaffenheit der Luft ausführlich angeben, über das Nordlicht vollständig schweigt, während die Reisenden dieses Jahrhunderts in den Ländern westlich der Hudsonsbai dasselbe zu allen Zeiten unverhältnissmässig häufig beobachteten und Hearne, der zur Zeit eines Maximums, im Winter 1771, sich gleichfalls am Athabasca-See aufhielt, sehr häufig Nordlichter und dabei manchmal ganze Nächte hindurch von solchem lebhaften Glanze sah, dass man die kleinste Schrift lesen konnte. Sollte 1793 für die dortigen Gegenden sich das Minimum so stark bemerkbar gemacht haben oder beachtete er das Nordlicht, als eine gewöhnliche Erscheinung, nicht?

Länder der Hudsonsbai und Grönland.

In diesen Gegenden fehlte es zwar nicht an Beobachtern; es sind aber die Beobachtungen und Mittheilungen so unvollständig und unbestimmt, dass sich der periodische Wechsel nicht be-

stimmt nachweisen lässt, obgleich er hier wie anderwärts zu bestehen scheint.

1619, zu einer Zeit, in welcher das Nordlicht in Europa selten war, überwinterte Munk in der Hudsonsbai in + 63°. Sein Tagebuch ist in Zorgdrager's Grönländischer Fischerei benützt. Trotzdem sich darin bestimmte Angaben über Lufterscheinungen, wie Nebensonnen, Mondhöfe und drgl. finden und Zorgdrager das Nordlicht stets beachtete, wie andere Auszüge darthun, findet man keine betreffende Notiz, woraus man vielleicht auf seltene oder schwache Erscheinungen schliessen darf, besonders da Ellis, welcher 1746 ebenfalls dort überwinterte, das Nordlicht sowohl im Winter als im Sommer häufig und stark sah. Während letztere Angabe für ein Maximum stimmt, würde die erstere sich dem Minimum anschliessen.

Für das südliche Grönland sprechen sich seit den ältesten Zeiten alle Schriftsteller für das häufige Erscheinen des Nordlichtes aus. Leider sind die ältern Quellen zu unbestimmt und unzuverlässig.

Nach Barhow («Observationes von dem Nordlichte») wird von den drontheimischen Colonisten in Grönland um das Jahr 1000 das Nordlicht als eine besondere Sache erwähnt. Während es in Europa selten sich zeigte, muss es demnach in Grönland häufig gewesen sein.

Der Verfasser des um 1190 bis 1200 verfertigten Königsspiegels (Speculum regale) sagt: «dass er die Beschaffenheit des Nordlichtes nicht eigenlich kenne; auch habe sich darüber vergebens bei manchen Leuten befragt, die lange in Grönland gewesen wären, ob es dorten gleich sehr häufig gesehen werde und gewiss zu den Merkwürdigkeiten des Landes gehört.»

Alle späteren Schriftsteller bis auf Hans Egede, welche über das Nordlicht in Grönland schreiben, haben noch weniger Werth als die angeführten, da sie nicht aus eigener Erfahrung schreiben konnten, sondern entweder nur die alten Quellen, namentlich die angeführte aus dem Speculum regale benützten, aus den Mittheilungen der Seefahrer, welche die

Sommermonate in jenen Gegenden verbrachten, oft ganz unpassende Schlüsse zogen, oder einfach einander abschrieben. (Siehe hierüber Eggers Island). Hans Egede war der erste, der seit der Wiederauffindung Grönland's beobachten konnte, da er von 1721 bis 1736 dorten lebte. Nach diesem sieht man in Grönland den Nordschein vornehmlich zur Zeit des Neumondes und zu allen Zeiten des Nachts, wann die Luft klar ist; sie geben so viel Licht von sich, dass man in einem Buche vollkommen dabei lesen kann (Det Gamle Grönlands u. s. w.).

David Cranz, der sich 1761 und 1762 zu Godhaab (+ 64°) aufhielt, spricht sich (in Historie von Grönland) in der gleichen Weise aus und betont ebenfalls die vorzugsweise Sichtbarkeit zur Zeit, wenn der Mond nicht scheint.

Andreas Ginge, dessen Beobachtungen theilweise (in Ephem. societ. meteorolog. Palat.) veröffentlicht sind, beobachtete das Nordlicht während des Winters 1786-87 über 50 mal, ebenfalls zu Godhaab. Auch hier zeichnen sich die mondscheinlosen Nächte wieder sehr aus, so dass es scheint, als ob das Nordlicht, das zwar auch hier zu den Maximumszeiten sehr häufig (alle drei Beobachter befanden sich zu diesen Zeiten hier), nicht so grossartig auftritt, als in südlichern Breiten und Ländern mit entschiedenen Minimaperioden, da man hier häufig das Nordlicht trotz starken Mondscheines, ja sogar am hellen Tage beobachtete. Hiermit stimmt Kane's Angabe, wonach nördlich vom Cap Farewell die Erscheinung an Schönheit und Lebhaftigkeit verliert. Kraah beobachtete allerdings an den Küsten Grönland's das Nordlicht 1829 bei Cap Löwenörn (+ 64°) am 23. August.

In wiefern das Nordlicht hier periodisch ist, lässt sich aus Obigem nicht schliessen; nur langjährige Beobachtungsreihen vermögen hierüber zu entscheiden. Vielleicht zeigten sich die Perioden nur in der Intensität der Erscheinung, da aus der Ansicht der eingebornen Grönländer: «das Nordlicht ist eine Menge abgeschiedener Seelen, die mit dem Kopfe eines Wallrosses Ball spielen.» sich auf ein Vertrautsein derselben mit

der Erscheinung schliessen lässt, was nicht auf ein längeres Aussetzen hindeutet.

Hoher Norden von Amerika nördlich des Polarkreises.

Für diese Gegenden stossen wir wieder auf die entschiedensten Beweise eines starken Wechsels, welche nicht allein localen Einflüssen zugeschrieben werden können, da die Entfernungen der verschiedenen Beobachtungsorte verhältnissmässig nicht beträchtlich sind. Die Beobachtungen umfassen zwar nur wenige Jahrzehnte; das Interesse an der Auffindung einer nordwestlichen Durchfahrt führte aber tüchtige Männer in solcher Zahl und von so regem Eifer für die Wissenschaft in jene arktischen Regionen, dass wohl nie das Beobachtungsmaterial von dortenher beteutend vermehrt werden wird, um so weniger als anzunehmen ist, dass, nachdem die Seefahrer das unbenützbare Ziel erreicht, statt nach diesen eisumstarrten Gegenden, nach solchen steuern werden, in welchen für Handel und Wissenschaft grössere Ausbeute zu erzielen. Ohne tiefer in eine detaillirte Untersuchung einzugehen, stellen wir einige, für die Perioden sprechenden und sich den europäischen Beobachtungen anschliessenden Auszüge zusammen.

1821 auf 1822 war nach Parry's Beobachtungen auf Winterisland (+ 66° und 83° westl. Greenw.) das Nordlicht selten, namentlich gegenüber seinen Beobachtungen von 1818 in der Baffinsbai und der Davisstrasse und gegenüber den Beobachtungen von 1819 auf 1820 im Winterharbor (+ 75° und 111° west. Greenw.)

1824 auf 1825 beobachtete Parry in Port Bowen (+ 73° und 89 westl. Greenw.) das Nordlicht häufig und stark und notirt es an 47 Tagen.

1826 vom 25. August bis 9. Oktober sah Beachy in der Behringstrasse das Nordlicht in jeder hellen Nacht, ebenso im Herbste 1827.

1829 im Spätjahre beobachtete Ross im Felix Harbor (+ 70° und 92° westl. Greenw.) das Nordlicht häufig und schön.

1830 auf 1831 war das Nordlicht in Sheriff Harbor, Golf of Boothia (+ 70° und 92° westl. Greenw.) selten, unbedeutend und im Frühjahr sehr selten und schwach.

1832 auf 1833 war das Nordlicht nach Ross in Prince regent's Jnlet (+ 63° und 92° westl. Greenw.) ebenfalls selten und schwach; im März 1833 wurde gar keines gesehen, während gerade in diese Zeit das Jahresmaximum fällt.

1849 auf 1850 sah Hooper zu Fort Normann (+ 64°) und zu Fort Franklin (+ 65° und 124° westl. Greenw.) das Nordlicht sehr häufig, so dass er für nahe 80 Tage Beobachtungen notirt.

1850 auf 51 beobachtet Kane in Wellington Kanal, in der Barrowstrasse und dem Lancastersund 42, und Austin notirt in seinem Winterquartier (+ 74° und 95° westl.) 25 Nordlichter.

1851 auf 52 finden sich von Sunderland, Kennedy, Bellot nur wenige Beobachtuugen aus den Breiten zwischen dem + 61° bis 73°; ebenso finden sich aus den Jahren 1852 und 1853 nur wenige Beobachtungen aus den Breiten zwischen dem + 71° bis 76° bei Belcher und Inglefield verzeichnet; und für den Winter

1853 auf 1854 zeichnet Kane für Van Renselear Harbor (+ 78°) nur 9 Nordlichter auf, wogegen allerdings Marquire's Report sagt, dass in diesem Winter an der Barrowspitze das Nordlicht zahlreich erschienen.

Weit bestimmtere Beweise lassen sich für die Nordlichtperioden im hohen Norden von Europa beibringen. Mangeln auch hier wieder zusammenhängende Reihen ganz, so finden sich doch solche Angaben, welche deutlich darthun, dass dorten das Nordlicht weder allzeit gleich häufig, noch gleich stark erscheint.

Island.

Zunächst kommen wir, nach Osten fortschreitend nach der, in Bezug auf Häufigkeit des Nordlichtes, Grönland ähnlichen Insel Island. Trotzdem es manchem Schriftsteller beliebte Island, wie sein Nachbarland, stets beleuchtet

sein zu lassen, wenn nicht durch Sonne und Mond, dann doch durch das Nordlicht, lässt sich hier schon ziemlich bestimmt nachweisen, dass die dortigen Einwohner doch nicht so sehr begünstigt sind, wie auch schon Horrebow zeigte; dass über Island sich häufig dunkle Nacht ausbreitet. Für einen periodischen Wechsel sprechen schon die Beobachtungsreihen von Horrebow (1749—1751), von Olaus Olavius (1777) und von Thienemann (1820). Horrebow beobachtete 1749 während 122 Tagen in den 4 letzten Monaten des Jahres 30, 1750 in der gleichen Zeit 47 Nordlichter. Während 72 Tagen des Jahres 1777 (Sept., Okt. und Nov.) beobachtete Olaus Olavius 28, und 1820 in den letzten 122 Tagen des Jahres Thienemann 21 Nordlichter.

Während dieser 4 Perioden sah man somit:

1749	alle	4,06	Tage	ein	Nordlicht
1750	,,	2,59	,,	,,	,,
1777	,,	2,57	,,	,,	,,
1820	,,	5,33	,,	,,	,,

Sind Thienemanns Beobachtungen in Gilberts Annalen nicht vollständig verzeichnet, so dass die Zahl 5,33 zu gross wäre, so schliessen sich doch die 4 Beobachtungsreihen immer noch vollständig dem mitteleuropäischen periodischen Wechsel des Nordlichtes an, da auch hier 1750 ein Maximumjahr, 1777 nahe dem Maximum von 1779, und 1820 nahe dem Haupt- und einem sekundären Minimum liegt.

1660—1663 war Torfæus in Island, woselbst er das Nordlicht von vorzüglichem Glanze sah (Egger's Island). Um diese Zeit sah man das Nordlicht im mittleren Europa und trifft der Ausspruch zusammen mit dem mittleren grossen Maximum von 1677; während nach Petrus Claudii zu Anfang des 17. Jahrhunderts die Erscheinung eine seltene auf dieser Insel war und die Leute dorten bei dem Aufleuchten erschraken (Mairan). Wood (in Beschreibung seiner Reise von 1676) sagt: dass das in Grönland sehr häufige Nordlicht zuweilen auch Island und Norwegen erleuchte (Egger's Island).

Für einen Wechsel in der Anzahl und Stärke sprechen ferner die Widerlegungen Horrebow's von Anderson's Mittheilungen.

Anderson, dessen «Nachrichten von Island» zwischen 1730 und 1747, also zur Maximumszeit niedergeschrieben sind, sagt: «dass das Nordlicht sich sofort einstelle, wenn die Tage kürzer werden, den ganzen Winter stets leuchte und erst mit dem zunehmenden Tage sich wieder verliere»; wogegen Horrebow in («Zuverlässige Nachrichten von Island») seinen in dem Hauptminimum nahe liegenden Jahren 1749 und 1750 angestellten Beobachtungen nach zu dem entgegengesetzten Resultate kommt: «dass es in Island viele Nächte gebe, in welchen selbst bei klarer Luft kein Nordlicht gesehen werde» und während nach Anderson das Nordlicht beinahe die ganze Nacht durchdauert, findet Horrebow dieses eben nicht gar gewöhnlich. Ferner sagt Anderson: «es ist mir merkwürdig vorgekommen, dass die ältesten Isländer, wie ich glaubwürdigst unterrichtet worden, sich selbst über die jetzige so häufige Erscheinung des Lichtes wundern und sagen, dass sie es in vorigen Zeiten nicht so oft gesehen haben. Horrebow widerspricht: «Ich kann nicht sagen, dass die Irländer dafür halten, dass das Nordlicht sich bei ihnen öfter sehen lasse wie zuvor.» Offenbar stimmen diese Aussagen und Entgegnungen für den periodischen Wechsel. Weitere Gründe für diesen Wechsel finden sich in dem Berichte Eggert Olofsens und Biarne Povelsons über ihre im Auftrage ihrer Regierung unternommene Reise durch Island in den Jahren 1752 bis 1757. Sie bemerken bei

Süder-Island: Das Nordlicht spielt fast jede Nacht.

Wester-Island: Das Nordlicht erscheint in dunkeln Nächten im Winter; die Luft scheint ganz Feuer zu sein, welche Erscheinung eine Zeit lang andauern kann und wird oft zum Schrecken der Einwohner und Thiere;

Norder-Island: Der Himmel sieht oft rothglühend aus und

1755 sah man Ende Septembers und zu Anfang Oktobers in Hunevats-Syssel nordwärts eine solche Gluth, welche ohne Zweifel ein Vorbote der Entzündung des (südlich gelegenen) Katlegiaa war.

Ost-Island: Keine Bemerkung und bei dem andern Theil von

Süder-Island: Um die Zeit des Vollmondes, oder überhaupt wenn der Mond helle ist, dass er die Erde erleuchten kann, sieht man nur selten ein Nordlicht in Island. Auch zur Zeit, da der Mond nicht scheint, nimmt man es des Nachts nach 12 Uhr nur selten wahr, wenn man gleich die ganze Nacht hindurch klaren Himmel hat; selten sieht man den ganzen Himmel damit bedeckt.

Hieraus scheint hervorzugehen, dass das Nordlicht von dem ersten Jahre ihres Aufenthaltes an abnahm, dass es sich nur sehr selten stark zeigte, wesshalb sie nur wenige eigene Beobachtungen aufführen, und dass man um diese Zeit nicht sehr an das Erscheinen gewöhnt war, da es Schrecken verursachen konnte und Unglücksfälle anzeigen sollte; was Alles zu dem rasch heranrückenden Minimum von 1758 passt.

Für die seltene Sichtbarkeit in Island und den dortigen Meeresgegenden in den Jahren 1767 und 1768 spricht der Bericht Kerguelen's, welcher in beiden Jahren sich von Mai bis September dorten befand, indem er bei allem Interesse, was er für die Erscheinung hatte, wie der Reisebericht ausweist, nur ein Nordlicht beobachtete (2. September 1767). Er befand sich allerdings in den zur Beobachtung ungünstigen Sommermonaten in jenen Gewässern; allein Lœwenœrn, welcher vom 27. Mai bis Ende Juni 1786 zu Holmenshafen (+ 64°) beobachtete, sah mehrere Abende die Spuren des Nordlichts, was mit dem Maximum von 1788 stimmt. (Nye Samling afd. Konigl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Deels). Dass das Nordlicht in Island weit häufiger als in den südlicher gelegenen Theilen von Schweden und Norwegen, bezeugen schon die obenangeführten Stellen, sowie der: Curieus Liebhaber (N. L) in Reisebeskrivelse til Island, der 1711, zu welcher Zeit sich das Nordlicht im übrigen Europa noch selten zeigte, von demsel-

ben sagt, dass es in Island sich fast jede Nacht zeigte und Henderson, welcher von 1814 auf 1815, zur Zeit des kleinen Maximums daselbst es in jeder hellen Nacht bemerkte.

Spitzbergen.

Hiervon besitzen wir so gut als keine Beobachtungen. Man findet zwar öfter angeführt (wie bei Höslin, Meteorologische Beobachtungen u. s. w. und Andern), dass auf Spitzbergen das Nordlicht häufig sei und citirt dafür die Beobachtungen der Holländer während des Winters 1633 auf 34. Aber gerade weil die betreffenden Tagebücher nur vier mal der Erscheinung gedenken, während von vielen hellen Nächten und andern Naturbegebenheiten Notiz genommen ist, kann man nur schliessen, dass entweder dorten das Nordlicht nicht sehr häufig oder doch zu dieser Zeit, wie im übrigen Europa, selten war. Parry, welcher 1827 auf Spitzbergen war, bemerkt, dass es dorten häufig sei, was mit dem nahenden Maximum von 1830 übereinstimmt.

Nördliches Schweden und Norwegen (Lappland und Finnmarken).

Um das Jahr 1000 war das Nordlicht im nördlichen Norwegen selten, da die Drontheimischen Colonisten in Grönland desselben als einer besondern Sache erwähnen (Barhow, Observationes).

Der wahrscheinlich in den letzten 15 Jahren des 12. Jahrhunderts von einem im Helgeland wohnenden Normannen geschriebene Königsspiegel (Speculum Regale, s. Su Konungslega Skugg-Sia) enthält eine gute Beschreibung des Nordlichtes, woraus hervorgeht, dass man mit der Erscheinung bekannt gewesen. Da aber hier der Erscheinung als hauptsächlich in Grönland ihren Sitz habend, gedacht wird, der Verfasser von sich sagt, dass er die Beschaffenheit des Lichtes nicht eigentlich kenne und sich darüber vergebens bei manchen Leuten befragte, die lange in Grönland gewesen, ob es dorten gleich sehr häufig gesehen werde, und auch Peter

Claussen bei Uebertragung der betreffenden Stelle in's Dänische bemerkt, dass das Licht nicht immer gleich hoch stehe, so darf man daraus schliessen, dass schon in den ältern Zeiten der Wechsel in der Häufigkeit auch für die Nordländer bekannt war. Pontoppidan (Versuch einer natürlichen Historie von Norwegen) bemerkt: «Die nordischen Bauern verbinden keinen Aberglauben mit dem Erscheinen des Nordlichts, wie diess in südlichern Ländern der Fall, wo es Schrecken einjage und schlimme Vorbedeutung scheine; doch ist Letzteres auch im Norden selbst geschehen und zwar in der Mitte des vorigen (17.) Jahrhunderts, woraus unter anderm zu sehen ist, dass das Nordlicht auch hier nicht sonderlich bekannt und gewöhnlich gewesen.» Da Pontoppidan seine Vorrede am 1. Mai 1751 schrieb, so ersieht man deutlich die Maximumszeit vom Anfange des 18. und die Minimumszeit zur Mitte des 17. Jahrhunderts.

Damit stimmt der Ausspruch Wood's von 1676, indem er bemerkt, dass das Nordlicht zuweilen auch Norwegen erleuchte (Egger's Island).

Uebereinstimmend mit den Maximumszeiten im mittlern Europa fanden 1737 auf 1738 die französische Expedition unter Mautpertuis, 1768 auf 1769 Hell und 1838 und 1839 die französischen und schwedischen Beobachter Bravais, Lottin, Lillihöök und Siljeström (Voyages de la commission scientifique du nord, u. s. w.) das Nordlicht in den nördlichsten Gegenden Europas (Lappland und Finnmarken) sehr häufig und in prächtigen Erscheinungen, während L. von Buch, der zur Zeit des Minimums, 1807, die gleichen Gegenden durchreiste, bemerkt: «Mit Verwunderung habe ich erfahren, dass das Nordlicht in Lappland bei weitem nicht so häufig, als man glaube; sogar so selten, dass sie Aufsehen erregen, wie etwa in südlichen Gegenden Gewitter oder Wetterleuchten.» Ebenso sah Hausmann, welcher 1806 und 1807 Scandinavien bereiste selbst in hohen Breiten das Nordlicht nur sehr selten (Reise durch Scandinavien).

Dass man zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in Lapp-

land nicht sehr an das Nordlicht gewöhnt war, scheint die Bemerkung Mautpertuis, dass man dorten grosse Nordlichter für Zeichen von Unglück ansehe, zu bestätigen und für ein Minimum in der Mitte des gleichen Jahrhunderts spricht Henr. Wegelius (in der königl. schwed. Akad. Abhandlung, Band XXI), wenn er zu seinen 1758 zu Utsjoki (+ 70°) in Lappmarken angestellten meteorologischen Beobachtungen bemerkt: «Alle Tage die Nordscheine aufzuzählen, wäre zu weitläufig, doch gehen auch viele helle Nächte vorbei, ohne dass man Nordschein sieht.» 1838 und 1839 waren solche helle Nächte ohne Nordlicht eine Seltenheit.

Sibirien und die sibirische Küste.

Diese unfreundlichen und menschenleeren Gegenden fanden und finden zwar nur wenige Beobachter; da aber, wenn diess der Fall, Männer von regem wissenschaftlichem Interesse dorthin ihre Schritte lenkten, so können wir die vorhandenen Mittheilungen um so sicherer benützen und vermögen damit zu zeigen, dass auch hier die Erscheinung in Uebereinstimmung mit den mitteleuropäischen wechselt, wie aus folgender chronologischer Zusammenstellung einiger Angaben zu ersehen:

1594 und 1595 war Van Linshoten an der sibirischen Küste um die Durchfahrt durch die Weigatsstrasse zu erzwingen. Da er nur in den Sommermonaten dorten war, so hatte er wenig Gelegenheit einschlagende Beobachtungen anzustellen, spricht sich jedoch dahin aus, dass man in den Winternächten den Nordschein sehr häufig in jenen hohen Breiten sehe.

1696 auf 1697 überwinterte Barentsz und Van Heemskerk auf der Ostküste von Novaja Semlja. Das Tagebuch, welches sonst ziemlich ausführlich berichtet und manche Mittheilung über die lange Nacht, den gestirnten Himmel, das Erscheinen der Sonne u. s. w. enthält, bemerkt nichts von Nordlicht.

1733 bis 1743 bereiste Johann Georg Gmelin Sibirien. Er sah das Nordlicht öfters und bemerkt, dass man an den Ufern

des Jenisei zu Anfang Oktober bis Ende Dezember viele Nordlichter sieht.

1786 war das Nordlicht in Ost-Sibirien beständig sichtbar und äusserst glänzend. Im Ostrog Wyschne Kolymsk notirte man von Oktober 1786 bis März 1787 dreissig Erscheinungen. (Billing's Reisen, herausgegeben von Sauer und Busse.)

1791 war das Nordlicht an der ostsibirischen Küste schon sehr selten. In Hall's und Billing's Reise, von Busse herausgegeben, wird nur ein Nordlicht notirt, was um so auffallender ist, als man gerade in der Beschreibung dieser Reise von 1791 nochmals auf die vielen Nordlichter, welche während der Reise von 1786 und 1787 gesehen wurden, zurückkommt.

1813 bis 1828 sah der Beobachter Albert in Tobolsk nur ein Nordlicht im Februar 1817, und am 2. Januar 1817 eine Dämmerung in der Nacht, also wohl ein zweites schwächeres. Dagegen beobachtete Erman

1828 wieder mehrere Erscheinungen in jenen Gegenden. (Erman's Reise.)

1821 bis 1823 beobachtete der Lieutenant von Wrangel an der sibirischen Küste, nahe bei Nischne-Kolymsk das Nordlicht häufig, bemerkt aber: «In frühern Zeiten waren nach Aussage der Einwohner die Säulen des Nordlichtes in diesen Gegenden oft stärker und häufiger als jetzt und hatten die Farben des Regenbogens.» Ein Nordlicht mit Krone sah Wrangel in diesen Jahren niemals (Physikalische Beobachtungen Wrangel's, herausgegeben von Parrot). Im Winter 1822 auf 1823 sah Wrangel wenig Nordlichter (Catalog von Peter Force).

1832 auf 1833 und 1834 auf 1835 liegen einige wenige Beobachtungen von Pachtussow für Nowaja Semlja vor.

1843 bis 1845 beobachtet Middendorf nur wenig Nordlichter an den nördlichsten Grenzen Sibiriens.

Aus andern Gegenden Asiens und aus Afrika besitzen wir nur sehr wenige Beobachtungen: Für China fand Biot (siehe Compt. rendus von 1844) etwa 40 Beobachtungen in alten chinesischen Quellen, aus welchen er anführt die Jahre 208 vor Chr., und nach Chr. die Jahre 616 und 905, welche alle drei mit Maxima der mittlern Periode von 55,6 Jahren nahe zusammenfallen und von Bedeutung sind, da die Beobachtungen aus Orten zwischen dem 32. und 35. Grad nördlicher Breite stammen, für welche selbst in Amerika, wo es weit südlicher zu sehen als bei uns in Europa, das Nordlicht sich nur selten zeigt. Für Peking gibt Boué in seinem Nordlichtkatalog ein Nordlicht 1710 und Kæmtz in «Meteorologie» ein solches für 1770, welche letztere Erscheinung wieder mit einem europäischen Maximum zusammenstimmt.

Nach D. Huber's handschriftlichem Cataloge beobachtete Chardin 1688, also ebenfalls zur Maximumszeit, nordlichtartige Erscheinungen in Persien, und, nach dem angeführten Cataloge in «Results of a series of Meteorological observations in the state of New-York», sah man 1838 in Macao, wieder zu einer Maximumszeit, ein Nordlicht.

Für Afrika besitzen wir ausser einigen ältern, aber sehr zweifelhaften Angaben von den Küsten des Mittelländischen Meeres und wenigen in der Nähe der Nordwestküsten von europäischen Schiffen aus gemachten Beobachtungen keine Mittheilung. Die südlichste bis jetzt bekannte Erscheinung eines Nordlichtes an der afrikanischen Küste ist die vom 28. August 1859, welche bei St-George del Mina beobachtet wurde.

Südliche Hemisphäre.

Seit verhältnissmässig kurzer Zeit mit dieser Erdhälfte bekannt, welche zuerst nur von Handeltreibenden oder auf Entdeckung ausgehenden Seeleuten und kaum seit Jahrzehnten von wissenschaftlichen Reisenden besucht wurde, oder von solchen Beobachtern bewohnt ist, besitzen wir über das sich dorten zeigende Polarlicht (Südlicht) verhältnissmässig sehr

wenige Beobachtungen. Die wenigen hundert Tage, an welchen Südlichter beobachtet wurden, liegen so zerstreut auseinander, oder gehören so neuen und kurzen Jahresreihen an, dass kaum Notiz behufs des Nachweises einer Periodicität der Erscheinung davon zu nehmen. Die meisten Beobachtungen gehören den Maximumszeiten der Nordlichter an; da aber weder Verband in die Beobachtungen selbst zu bringen ist, noch ein Vergleich in Bezug auf die mehr oder weniger häufige Erscheinung in diesem oder in jenem Jahre möglich wird, so sollen hier nur die wenigen Angaben stehen, welche für einen periodischen Wechsel in der Sichtbarkeit sprechen.

1730, also in der Hauptmaximumszeit der Nordlichter, sah man zu Siam südwärts drei Nächte hindurch das Meer und den Himmel flammend (Gilbert's Annalen). Da Siam nördlich dem Aequator liegt, so muss, wenn wir es wirklich mit dem Südlichte zu thun haben, dasselbe sehr stark gewesen sein.

Die bis jetzt veröffentlichten Beobachtungsreihen für Hobarton und Melbourne, erstere in Sill. Americ. Journal, die letzteren in Heis Wochenschrift, sind folgende:

Hobarton.					Melbourne.				
1841	sah	man	5	Südlichter	1857	sah	man	4	Südlichter
1842	«	«	12	«	1858	«	«	14	«
1843	«	«	0	«	1859	«	«	15	«
1844	«	«	2	«	1860	«	«	20	«
1845	«	«	0	«	1861	«	«	7	«
1846	«	«	1	«	1862	«	«	5	«
1847	«	«	9	«					
1848	«	«	5	«					

Herr Neumayer in Melbourne findet, dass seit 1860 das Südlicht dorten selten geworden.

Diese beiden Reihen sprechen entschieden für die gleiche Periodicität der Südlichter, wie der Nordlichter, so dass wir annehmen dürfen, wie dies an und für sich wahrscheinlich ist, dass der Lichtprocess um den Südpol, wie jener um den Nordpol in den gleichen Perioden veränderlich, bald häufiger, bald seltener und entsprechend stärker oder schwä-

cher, einerseits den Erdbewohnern die langen Winternächte der Polargegenden erhellt und andrerseits die Erde ausser in erborgtem, noch in eigenem Lichte den andern Weltkörpern sichtbar macht.

„Anhangsweise mag bemerkt werden, dass aus allen grösseren Beobachtungsreihen hervorgeht, es habe das Nordlicht zwei Maxima im Jahre, wie Mairan, Bertholon, Muncke, Quetelet, Kæmtz, Browne, Hansteen und viele Andere gezeigt, welche beide nahe mit den Aequinoctien zusammentreffen. Zwischen beiden liegen zwei sehr ungleiche Minima, das bedeutendere im Sommer (Juni), das andere im Dezember. Würde man mit Vielen annehmen, die grosse Differenz beider Minima sei bedingt durch die langen Sommertage der nördlichen Hemisphäre, so müsste folgerichtig für das Südlicht das bedeutendere Minimum in den Dezember fallen.

„Stellen wir nun die oben angeführten Hobartoner, Melbourner und weitere 40, gerade vorliegende Beobachtungen vom Südlicht nach den 12 Monaten geordnet zusammen, so erhalten wir folgende Reihen.

Monate	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Hobarton	1	2	3	9	2	1	2	0	5	4	1	4
Melbourne	5	5	5	5	2	3	4	8	13	8	1	8
40 weitere Beobachtungen	4	12	7	1	0	0	0	5	0	3	7	1
Summe	10	19	15	15	4	4	6	13	18	15	9	13.

„Jede der drei einzelnen Reihen und darnach die mehr abgerundete Summenreihe sprechen sich ganz entschieden in gleicher Weise aus, wie die weit zahlreichern Nordlichtbeobachtungen. Auch hier liegen, trotz den gegen die nördliche Hemisphäre entgegengesetzten Tageslängen, die beiden Maxima wieder

zur Zeit der Aequinoctien und das Minimum der dortigen Wintermonate Juni, Juli, August ist bedeutend tiefer als das der Sommermonate November, Dezember und Januar. Es ist somit das Polarlicht für die ganze Erde am häufigsten, wenn die Erde sich von einem Nachtgleichenpunkte durch das Perihel zum andern bewegt."

Nach Mittheilung dieser so interessanten Untersuchungen des Herrn Fritz erlaube ich mir noch einige durch mich selbst erhaltene Resultate bekannt zu machen: Ich habe bereits in No. XVIII angedeutet, dass ich durch gütige Zusendung des leider seither verstorbenen Herrn Staatsrath Kupfer mit Schreiben desselben vom 10. März 1865 die werthvollen Reihen mittlerer jährlicher magnetischer Variationen erhalten habe, welche aus den Declinationsbeobachtungen in Petersburg, Catherinenburg, Barnaoul und Nertschinsk gefolgert, und in dem betreffenden Compte rendu von 1858 mit der folgenden Erklärung veröffentlicht wurden: „Lorsqu'on prend les moyennes de toutes les observations de la déclinaison magnétique, faites pendant une année, pour chaque heure séparément, on obtient la marche horaire moyenne de la déclinaison, exprimée en parties de la division: il y aura 24 chiffres pour les 24 heures de la journée. On obtient la plus grande variation qui a lieu dans le cours des 24 heures, si l'on retranche le plus petit de ces chiffres du plus grand; cette différence augmente assez régulièrement depuis 1841 jusqu'à 1848 ou 49 et diminue ensuite; les observations de Cathérinbourg, Barnaoul et Nertschinsk surtout montrent une grande régularité, qui fait quelques fois défaut à St-Péters-

Declinations-Variationen.

Jahre.	Flecken-Relativ-Zahlen.	St.-Petersburg. Beobachtet.	Be-rechn.	Diffe-renz.	Catherinenbourg. Beobacht.	Be-rech.	Diffe-renz.	Barnaoul. Beobacht.	Be-rechn.	Diffe-renz.	Nertschinsk. Beobacht.	Be-rechn.	Diffe-renz.
1841	29,7	7',10	7,37	-0,27	—	5,17	—	—	4,36	—	—	4,27	—
1842	19,5	7,38	6,96	0,42	4',03	4,88	-0,85	3',33	4,08	-0,75	3',68	4,01	-0,33
1843	8,6	6,57	6,52	0,05	4,38	4,56	-0,18	3,68	3,77	-0,09	3,55	3,72	-0,17
1844	13,0	6,35	6,70	-0,35	4,16	4,69	-0,53	3,72	3,89	-0,17	3,46	3,84	-0,38
1845	33,0	7,40	7,50	-0,10	5,04	5,27	-0,23	4,29	4,39	-0,10	—	4,36	—
1846	47,0	9,07?	8,06	—	5,83?	5,67	—	4,86	4,85	0,01	—	4,72	—
1847	79,4	7,75?	9,36	—	6,00	6,61	-0,61	4,95	5,74	-0,79	—	5,56	—
1848	100,4	10,03 (9,90)	10,20	-0,17	7,05 (8,95)	7,22	-0,17	6,35 (8,13)	6,34	0,01	6,04 (7,86)	6,11	-0,07
1849	95,6	9,46 (9,36)	10,00	-0,54	7,88?(9,16)	7,08	—	6,26?(7,56)	6,21	—	5,65 (7,16)	5,99	-0,34
1850	64,5	9,99 (9,82)	8,76	1,23	7,53 (8,70)	6,18	1,35	5,61 (6,08)	5,34	0,27	5,74 (7,32)	5,18	0,56
1851	61,9	8,02 (7,83)	8,66	-0,64	6,35 (8,08)	6,11	0,24	4,64?(5,26)	5,30	—	4,64 (6,06)	5,15	-0,51
1852	52,2	8,67 (7,85)	8,27	0,40	5,91 (7,53)	5,82	0,09	5,08 (5,95)	4,99	0,09	4,51 (5,66)	4,86	-0,35
1853	37,7	7,23?(7,62)	7,69	—	6,53?(7,79)	5,40	—	5,74 (6,03)	4,59	1,15	4,91 (6,30)	4,48	0,43
1854	19,2	7,31 (6,55)	6,95	0,36	4,99 (6,45)	4,87	0,12	3,94 (4,86)	4,07	-0,13	3,77 (4,50)	4,00	-0,23
1855	6,9	6,61? (6,15)	6,46	—	5,04 (6,40)	4,51	0,53	4,16 (5,23)	3,72	0,44	3,81 (5,35)	3,68	0,13
1856	4,2	5,74 (5,50)	6,35	0,61	4,56 (5,80)	4,43	0,13	3,64 (4,53)	3,65	-0,01	3,55 (4,50)	3,61	-0,06
1857	21,6	— (6,19)	7,04	—	— (6,80)	4,94	—	— (5,12)	4,13		4,95 (5,23)	4,06	0,89
1858	50,9	—	8,22	—	—	5,79	—	—	4,96		5,26	4,82	0,44
		Mittlere Differenz ±0,52			Mittl. Differ. ±0,55			Mittl. Differ. ±0,47			Mittl. Differ. ±0,41		

bourg, comme, en général, les phénomènes météorologiques et magnétiques ont une marche plus régulière dans l'intérieur de la Sibérie, que dans la Russie européenne.“ Ich habe diese Differenzen oder Variationen mit dem von Herrn Kupfer angegebenen Werthe eines Theiles von 26″, 3 = 0′,438 in Minuten verwandelt, und in vorstehender Tafel als beobachtete Variationen eingetragen, und je ein ? beigefügt, wenn Herr Kupfer einen Jahrgang als incomplet bezeichnet, ferner zur Vergleichung in Klammern diejenige Zahl, welche Herr Lamont in der von mir unter No. 212 der Literatur besprochenen Abhandlung (wie es scheint, zum Theil gestüzt auf nochmalige Berechnung der mir nicht vorliegenden Originalbeobachtungen) als Betreffniss der Variation anführt. Der Versuch, diese Variationen in früherer Weise (natürlich aber mit Ausschluss der in Frage stehenden) durch Formeln darzustellen, ergab mir für

Petersburg . .	$v = 6'.18 + 0{,}040 \cdot r$	XXXXI
Katherinenburg	$v = 4{,}31 + 0{,}029 \cdot r$	XXXXII
Barnaoul . .	$v = 3{,}53 + 0{,}028 \cdot r$	XXXXIII
Nertschinsk .	$v = 3{,}50 + 0{,}026 \cdot r$	XXXXIV,

wo r die ebenfalls in die Tafel aufgenommenen entsprechenden Sonnenflecken-Relativzahlen bezeichnet. Diese Formeln stellen, wie die nach ihnen berechneten und in die Tafel eingetragenen Variationen zeigen, die beobachteten Werthe sehr befriedigend dar, da die mittleren Abweichungen nur auf eine halbe Minute ansteigen, und nur drei wesentlich grössere Abweichungen (Petersburg 1850, Catherinenburg 1850, Barnaoul 1853) vorkommen, welche überdiess, da sie nicht an allen Stationen in den gleichen Jahren erscheinen, mehr wesentlich lokaler Natur

sein, vielleicht sogar mit zeitweisen Störungen der Instrumente zusammenhängen dürften.

Um dieser Nummer weder eine ungebührliche Länge zu geben, noch ihr Erscheinen zu verzögern, verspare ich die Mittheilung der begonnenen Vergleichung dieser Formeln mit den früher aufgestellten auf eine folgende, und schliesse mit einer kleinen Fortsetzung meiner Sonnenfleckenliteratur:

215) Jo. Nicolai Frobesii polyhistor heliographicus sive solaris. Helmstadii 1755 in-4.

Enthält kein Wort über Sonnenflecken.

216) Aus einer handschriftlichen Notiz Johann Kaspar Horners.

Nach Horner stand 1817 X 4 nahe am Sonnenrande ein grosser behofter Sonnenflecken, von starkem Lichtgewölke umgeben.

217) Horrebow, Protocollum observationum anno 1769 habendarum. Mss. in-fol.

Herr Professor d'Arrest in Kopenhagen hatte schon vor längerer Zeit die Güte, mir den Jahrgang 1769 der Horrebow'schen Beobachtungsbücher (S. No. IX) zu übersenden, um mir ein Muster zu geben, was ich etwa von diesen Schriften zu erwarten hätte, — nach seiner Meinung jedenfalls nicht sehr viel. Ich zog aus den gegebenen Beobachtungen und beigegebenen Notizen folgende in der gewohnten Form angeordnete Daten:

1769.			1769.			1769.			1769.			1769.		
I	3	3.3	II	1	4.23	III	28	3.6	IV.	8	4.13	IV	22	5.12
-	4	5.9	III	2	1.1	-	29	3.6	-	13	5.5	-	24	7.15
-	12	4.21	-	5	3.14	-	30	3.7	-	16	6.12	-	25	5.6
-	13	4.15	-	22	2.4	IV	4	4.7	-	19	5.10	-	26	4.6
-	17	2,7	-	25	2.5	-	5	5.9	-	20	4.14	-	27	4.13
-	18	2.6	-	26	2.4	-	7	4.8	-	21	4.13	-	28	5.7

1769.			1769.			1769.			1769.			1769.		
IV	29	5.6	VI	3	4.10	VII	23	6.14	IX	10	4.12	X	26	8.41
-	30	4.5	-	4	7.33**	-	24	6.8	-	13	6.13	-	27	7.49
V	2	2.5	-	5	4.8	-	25	6.9	-	14	4.6	XI	2	4.8
-	7	0.0*	-	7	5.10	-	31	6.44	-	17	7.40	-	10	7.13
-	9	4.12	-	8	6.11	VIII	1	7.38	-	18	5.16	-	11	8.14
-	13	3.—	-	14	4.9	-	3	8.35	-	22	8.26	-	12	9.16
-	14	2.2	-	15	4.19	-	10	3.7	-	26	8.85	-	16	6.45
-	15	1.1	-	16	2.—	-	15	6.6	-	27	8.58	-	17	6.42
-	16	1.1	-	18	3.15	-	16	4.6	-	28	8.—	-	20	5.45
-	18	2.6	-	23	1.—	-	17	5.5	X	1	7.13	-	23	6.33
-	20	5.12	-	24	2.9	-	22	4.10	-	8	4.7	-	26	4.36
-	21	3.6	-	29	6.9	-	24	5.12	-	9	1.—	-	28	5.27
-	22	3.6	-	30	4.17	-	26	3.—	-	11	4.7	XII	1	6.22
-	23	4.8	VII	3	6.28	-	29	7.23	-	12	5.11	-	14	5.28
-	24	4.8	-	5	6.66	-	31	7.27	-	13	5.—	-	15	4.51
-	25	5.9	-	8	5.29	IX	1	7.20	-	14	6.27	-	16	5.39
-	26	5.14	-	9	4.26	-	4	6.19	-	15	5.37			
-	30	3.4	-	11	4.8	-	5	6.14	-	19	8.33			
-	31	4.6	-	18	6.16	-	7	1.—	-	23	12.65			
VI	2	5.9	-	22	7.15	-	8	2.—	-	25	7.40			

Berechnet man aus den 116 vollständigen dieser Beobachtungen nach meiner alten Regel die mittlere Relativzahl, so erhält man 66,8, während 14 desselben, welche auf Tage mit Staudacher'schen Beobachtungen fallen,

1 Staudacher = 1,30 Horrebow od. 1 Horrebow = 0,77 Staud.

ergeben. Es würde also die mittlere Relativzahl für 1769 nach Horrebow 51,4 Staudacher'sche Einheiten betragen, während ich sie in No. IV aus 40 Staudacher'schen Beobachtungen gleich 42,5 solcher Einheiten fand. Es geht daraus hervor, dass die Horrebow'schen Beobachtungen, trotz der etwas rohen

*) Nullæ in ☉ conspiciebantur maculæ.

**) Scheint eine bedeutend stärkere Vergrösserung als gewöhnlich angewandt zu haben.

Aufzeichnungen, ganz gut vergleichbar sind, und ein **werthvolles** Material zur Vergleichung und Vervollständigung für **die zweite** Hälfte des vorigen Jahrhunderts liefern könnten. **Ich habe** darum schon vor längerer Zeit Herrn Prof. d'Arrest **ersucht**, mir auch die übrigen der genannten Jahrgänge zuzusenden oder für mich ausziehen zu lassen, — es ist ihm aber, **wie es** scheint, noch nicht möglich geworden.

218) Monthly Notices of the Astronomical Society of London. (Fortsetzung zu No. 133.)

Vol. 17. Carrington erhielt 1855 auf 226 Beobachtungstage 150 Tage ohne Flecken, 1856 auf 213 Beobachtungstage 141 Tage ohne Flecken, und bestimmte das Minimum (übereinstimmend mit mir) auf Anfang Februar 1856. Die «Adress delivred by the President, M. J. Johnson Esq., on presenting the Medal of the Society to M. Schwabe», enthält einige interessante Nachrichten über die Arbeiten von Schwabe, etc. (vergl. Mitth. IV.) — Vorläufige Anzeige meiner Mittheilung über Staudachers Sonnenfleckenbeobachtungen. — Vol. 18. Anzeige von Schmidt's Schrift über die Sonnenflecken (Vergl. Mitth. VI). — On the Evidence which the Observed Motions of the Solar Spots offer for the Existence of an Atmosphere surrounding the Sun. By. R. C. Carrington, Esq. — Positions of the solar Maculæ and Faculæ on the day of the South American Eclipse. Observed at Redhill by R. C. Carrington, Esq. — Vol. 19. On the Distribution on the solar Spots in Latitude since the Beginning of the Year 1854; with a Map. By R. C. Carrington (Vergleiche Mittheilung VI). — On certain Phenomena in the Motions of solar Spots. By R. C. Carrington. — Extract of a Letter from Prof. Wolf to Mr. Carrington (Vergl. Mitth. VIII). — Extract of a Letter from Dr. Peters to Mr. Carrington. — Note on a Group of solar Spots observed 1859, and on some Indications of a Rotation in a solar Spot. By W. R. Birt. — Vol. 20. Description of a Singular Appearance seen in the Sun on 1859 IX 1. By R. C. Carrington. — On a curious Appearance seen in the Sun. By R.

Hodgson. — Remarkable solar Spot. By W. R. Dawes. — On Dr. Sœmmering's Observations of the solar Spots in the Years 1826, 1827, 1828 and 1829. By. R. C. Carrington. With a Map. — Suggestions connected with the Carrington-and-Hodgson solar Phenomen of 1st sept. 1859. By C. Piazzi-Smith. — Formulæ for the Reduction of Pastorf's Observations of the solar Spots. By R. C. Carrington. — On certain Inductions with respect to the Heat engendered by the possible Fall of a Meteor into the Sun, and on a mode of deducing the absolute Temperature of the solar surface from Thermometric Observation. By J. J. Waterston. — On two cases of solar Spots in High Latitudes, and on the surface Currents indicated by the Observations By R. C. Carrington. — Vol. 21. Account of Observations of the Total solar Eclipse of 1860 VII 18. By G. B. Airy. — On a Photograph of the Sun, taken with the Northumberland Telescope of the Cambridge Observatory. By Prof. Challis. — Abstract of his latest Results. By Prof. Wolf. — Note on Prof. Wolf's latest Results on solar Spots. By Jos. Baxendell. — On the Persistency during three days of two light Patches on a solar Spot, and on the Apparent Rotation of a Solar Spot. By W. R. Birt. — Note on the Disposition of the Penumbra of a Solar Spot. By W. R. Birt. — Vol. 22. Observations of the solar Spots. By F. Howlett. — On the circularity of the Sun's Disk. By G. B. Airy. — Eclipse of the Sun 1861 XII 31. By C. G. Talmage. — Considerations on the solar Spots. By Eug. Jeanjaquet. — On Heliotypography. By Warren De la Rue. — On a Solar Spot. By R. Hodgson.— Vol. 23. Remarks upon the Phenomena attending the Disappearance by Rotation of the great solar Spot of 1862 VIII 4. By F. Howlett. — On solar Spots, and on the Variable Star η (Argo) Navis. By Prof Wolf. — On the Indications by Phenomena of Athmospheres to the Sun, Moon, and Planets. By Prof. Challis. — Observation of a solar Facula. By W. Noble. — Further Observations on solar Spots. By F. Howlett. — Vol. 24. Observations of solar Spots. By A. Lang. — Some Remarks on the Telescopic Appearance of the Exterior Enve-

lope of the Sun; and of its Spots. By W. R. Dawes. (Zwei Abhandl.) — Results of some recent Observations of the solar surface. By W. R. Dawes. — On the Appearances of the Sun's Disk. By C. G. Talmage. — On the large Sun Spot Period of about 56 Years. By Balfour Stewart.

219) De la Rue's Red Letter Diary and Improved Memorandum Book 1865. London in-8.

Ausser einer sehr schönen Reproduction einer Photographie der Sonne enthält dieser Kalender eine gedrängte Uebersicht der von Carrington, Dawes, etc. erhaltenen Resultate, und gibt die von mir für 1749 bis 1862 aufgestellte Reihe der mittleren Sonnenflecken-Relativzahlen.

220) Aus einem Schreiben von Hrn. Prof. Schönfeld in Mannheim vom 9. Nov. 1862.

Herr Prof. Schönfeld hatte die Güte, die ältern Beobachtungsregister von Mannheim in Beziehung auf allfällige Sonnenfleckenbeobachtungen durchzusuchen, und mir dann die negative Notiz mitzutheilen, dass er mit Ausnahme einer Bemerkung von Nicolai, dass die Sonne bei der Finsterniss 1820 IX 7 ganz fleckenfrei gewesen sei, dagegen nach einer Notiz von Schumacher 1815 II 14 viele Flecken gezeigt habe, — nichts habe finden können. Immerhin ist es mit Bezug auf eine Aeusserung von Schumacher, die Arago (Oeuvres XI 517—518) mittheilte, dass nämlich er (Schumacher) sich bestimmt erinnere, die Sonne nie ohne Flecken gesehen zu haben, interessant zu wissen, dass Schumacher die Sonne in Mannheim an einem 6füssigen Passagen-Instrument (3″ 10‴ Oeffnung) 1815 I 3, 4, 9, 15, 16, 18, 20, 28, 29; II 6, 14, 19, 23, 24, 28; III 1, 2, 4, 7; V 23, 24, 25, 26; VI 2, 5, 6, 14, 16, 17, 22, 24; VII 6, 14, 21, 24, 25; VIII 4, 5, 11 und an dem 8 füssigen Fernrohr (3″ Oeffnung) eines Mauerquadranten 1815 II 25; VI 28; VII 2, 30 beobachtete. Es treffen von diesen Tagen I 3, 4, 9, 15, 16, 18; II 6, 24; III 1, 2, 4, 7; VI 5, 14, 16, 28; VII 2, 14, 30; VIII 4 in der That mit solchen zusammen, an denen die Sonne

nach Flaugergues, Heinrich und Stark wirklich Flecken hatte, und nur V 24, 25 und VII 24 mit Tagen, an denen sie Flaugergues oder Heinrich bis jetzt unwidersprochen als fleckenfrei notirten.

Notizen.

Ueber die Witterung in den Jahren 1827—1840. Aus Stanser-Tagebüchern ausgezogen.

Jahrgang 1827:

Januar 3. Unter fürchterlichem Sturm unmässiges Schneegestöber. 5. Heut schneit es wiederum fürchterlich. 8. Regnet, was vom Himmel herunter mag; die Lawinen donnern allenthalben von den Bergen herunter. 9. Es regnet den ganzen Tag. 10. Die ganze Nacht Sturmwind, sehr heftig, namentlich auf Bürgen. 11. Die ganze Nacht Sturmwind. 12. Immer noch hört der Sturm nicht auf. 13. Nach 48 stündigem Heulen und Toben hat der Sturm den unterm 4., 5. und 6. gefallenen knietiefen Schnee weggefegt, dafür aber frischen gebracht. 15. Die ganze Nacht wüthete der Westwind schrecklich; Schnee. 19. Von allen Seiten kommt Nachricht von ungeheurem Schneefall. In bergigen Gegenden soll er bis 12 Fuss hoch sein. 21. Kalter Morgen. — Nachmittags Schneegestöber. 28. Zeitungen melden von übermässigem Schneefall voriger Woche. In Toggenburg musste man an verschiedenen Orten durch Sturmleuten die Leute herbeirufen, die Wege zu eröffnen. Um Sion herum wurden Leute auf der Heerstrasse derart eingeschneit, dass sie ums Leben kamen.

Februar 2. Immer fürchterliche Nachrichten von den ungeheuren Schneemassen, die da und dort gefallen, im Brättigau ist die Communication zwischen den Dörfern noch nicht offen. Im Wallis ist durch eine Lawine das Dorf Biehl zerstört worden und sind gegen 80 Menschen um's Leben gekommen.

7. Vom 15. Januar bis heute mit wenig Ausnahme trocken und neblig. Heute fängt der Nord heftig zu wehen an; es ist kalt. 10. Die Kälte dauert fort. 17. Strenge Kälte. Thermometer zwischen Fenster und Fensterladen auf — 11°; Nordostwind. Trocken. 19. Heute wieder heftiger Schnee. 22. Nachmittags fängts wieder zu schneien an, es schneit bis tief in die Nacht unter so heftigem Sturm, dass man sich kaum auf die Strasse wagt. 27. Bis heute grosse Kälte. Thermometer (nach Reaumur) am Morgen früh bis — 21° an freier Luft. — Es fängt an zu warmen. 28. Den ganzen Tag donnern die Lawinen vom Stanzerhorn. Man vernimmt, beim Grimselhospize lag der Schnee 9 Ellen hoch.

März 8. Heftiger Föhnsturm, Schnee beinahe weg, Thermometer im Schatten + 7°. 9. Heftiger Westwind. Gegen Abend Donner. 13. Es ist warm, wie im May, starker Westwind. 14. Weststurm bis tief in die Nacht — gegen Abend wirds kälter. 15. Der Sturm lässt etwas nach — gegen Abend wird er wieder heftig. 16. Sturm während der Nacht — am Morgen Schnee. Abends Kälte. 18. Die ganze Nacht Nordweststurm, heftiges Schneegestöber. 31. Es schneit fast den ganzen Tag.

April 1. Die ganze Nacht heftiger Westwind. Den ganzen Tag starker Schneefall, ziemliche Kälte. 6. Herrliches Frühlingswetter. 7. Starker Südwind. Abends Blitz und Donner. 8. Abends starkes Gewitter, unter heulendem Sturm kalter Regen. 13. Auf Abend Regen. 25. Am Morgen starker Reif (Frost). 26. Starkes Gewitter mit Platzregen. 28. Alle Morgen starker Reif. Nachmittage sehr schön.

May 2. Ueber den Bürgenberg von Norden her ein heftiges Gewitter. 4. Zwischen 7 und 8 Uhr Abends ein heftiges Donnerwetter. Von da an herrlicher Frühling, schöne kühle Morgen. 20. Heftiges Donnerwetter über Wiesenberg und Blumalp mit viel Hagel. Bis dahin sind noch alle Wetter über den Rigi und Bürgen von Norden gekommen. 31. Auf beständige Trökene Gewitterregen.

Juny 1. In Sarnen und Umgebung durch Hagel viel Scha-

den. 3. Aeusserst starker Regen mit Sturm; kalt. 4. Der Regen dauert fort. Am Morgen Schnee bis zum Fusse des Stanzerhorns. 7. Wegen Schneefall müssen die Senten von den Alpen. — In den Thälern Regen. 8. Fast immer Regen, in den Höhen Schnee. 9. Kalter Regen. 12. Das Wetter wird etwas besser. 13. Am Morgen heftiger Regen vom Föhn her. 14. Am Morgen dichter Bodennebel. Abends starkes Hagelwetter gegen Sachseln, Sarnen, Alpnacht, Stansstad; hier nur kurzer Platzregen. 15. Abends sehr heftiges Gewitter mit starkem Platzregen. 16. Abends starker Schlagregen vom Föhn her ohne Donner. 18. Vom 14. vernimmt man, dass zwischen Bendlikon und Thalwyl, 1 Stunde von Zürich, ein Wolkenbruch fast Alles verheert, Gebäude weggerissen; Strassen unfahrbar. Ein orkanähnlicher Sturm hat in den Thälern von Misox und Calanca ungeheure Verheerungen angerichtet, viel hundert Bäume entwurzelt, und Weinberge zernichtet. 21. Das Wetter ändert sich nicht, täglich Regen und Gewitter. 22. Morgens Platzregen. Nachmittags starkes Hagelwetter über die Blumalp. 26. In Zürich und Berneroberland haben die letzten Wassergüsse mächtig Schaden angerichtet. Heute Föhn. Nebel. Den ganzen Abend Regen. 27. Das Wetter fängt an sich aufzuheitern. 30. Prächtiges Sommerwetter stellt sich ein.

July 3. Abends starkes Donnerwetter. In Kerns und Sachseln sind die Bergbäche ausgetreten. In Zug grosser Schaden an Gebäuden und Bäumen. 4-16. anhaltend schön Wetter; am letztern Gewitter auf Blumalp. 17. Den ganzen Tag ein Platzregen auf den andern. 18. Platzregen und stechender Sonnenschein wechseln beständig. Abends Gewitter. 21. Immer warm Wetter. Fast allstündlich Platzregen. Von da an bis zum 30. Wetter immer sehr schwül, Thermometer meist 27°.

August 3. Hitze dauert fort, ebenso in den Hochalpen; um Mitternacht heftiges Gewitter. 7. In Folge der Hitze erkrankt viel Vieh auf den Alpen. — Es beginnt zu regnen. Nebel. 13. Wetter ziemlich kühl. Es schneit über die höhern Alpen. 21. Prächtig Wetter. Allabendlich Regen. Heut Abends ein Wolkenbruch am Stanzerhorn. 24. Sehr schön Wetter. 25. Re-

gen den ganzen Tag. Schnee bis in die obere Blumalp. 26. Regen stromweise. Schnee bedeckt den halben Stanzerberg. 28. und 30. Sonnig. 29. und 31. Heftige Regen. Trüb. Neblig.

September 1. Trüb Wetter. 2-12. Anhaltend schönes Wetter. 13. Gewitter mit Donner. Hierauf Regen die ganze Nacht. Von da bis zum 20. schönes Wetter. 22. Starker Reif. Darauf prächtiges Herbstwetter.

October 19. Herbst immerfort trocken. 21. Regnerisches Wetter, welches lange Zeit dauert; es wird kälter.

November 22. und 23. schneits immerfort wie im strensten Winter. 26. Es schneit den ganzen Tag sehr stark. 27. Es wird hell und tritt ziemliche Kälte ein, welche dauert bis

Dezember 1. Auf den Nordwest folgt nun der Föhn; der Schnee schmilzt. Vom 3-20. prächtiges Wetter. Alle Wiesen sind grün. Kein Frost. 22. Die ganze Nacht Sturmind. 24. Sehr warme, aber stürmische Witterung mit viel Regen. 26. Herrliche Weihnacht. Schöne Morgen, sehr warme Tage, das gute Wetter dauert.

Jahrgang 1828.

Januar 4. Bis heute wahres Frühlingswetter. Jetzt wirds kälter, es beginnt zu schneien. 8. und 9. Bis jetzt wenig Schnee; nun aber beide Tage starkes Schneegestöber. 10. und 11. Es wird föhnig. — Thauwetter bricht ein, ungewöhnliche Wärme, namentlich auf den Bergen; den ganzen Tag donnern die Lawinen. 12-31. mit Ausnahme des 15., an welchem Sturm und Regen, prächtig Wetter; warm, wie im May, die Alpen schneefrei, in den Thälern zuweilen dicke Nebel. So schönen Jànuar hat noch Niemand erlebt.

Februar 2. Heut regnets warm über alle Berge. 4 u. 5. Durch die Nacht starker Sturm. — Etwas Schnee. 6-9. Frühlingswetter; Schneeglöckchen, Primmeln, Maasliebchen blühen. 10. Vormittags Schnee, Nachmittags Sonnenschein; ebenso den 16. 21. Der Föhn stürmt in den Bergen. 27. Schönes Wetter; doch sehr kalter Wind.

März 1-8. Schneegestöber mit heftigem Westwind, nament-

lich am 5. und 6. 8. Ein sehr kalter Morgen. 9–14. Schöne Tage, mit Ausnahme des 12., wo sehr dichter Nebel liegt. 17. Warmer Regen: Alles grünt und blüht. 22. Sturm, Sonnenschein, Regen abwechselnd. 24. und 25. Winterliches Wetter. Es schneit stark. 31. Wetter unfreundlich, frostig. Auf den Bergen sehr viel Schnee.

April 1–5. Schnee, dann ziemliche Kälte. 14. Morgens starker Reif. Abends Donner, Platzregen, Riesel. 18. Von da fast täglich etwas Regen, daneben schön, Alles blüht.

May 1. Herrlicher Maytag. 3. Starker Föhn. 5. u. 6. Kalter Regen, Nordwestwind, Schnee tief über die Berge hinab. 13–20. Stetsfort ausserordentliche Witterung, schwül mit Ausnahme des 17., an welchem sich ein überaus heftiges Gewitter, namentlich von Nordwest herkommend, entlud, die folgende Nacht Regen. 23. Schönes Wetter. Sonnenschein wechselt mit Regen bis

Juny 13–21. Tröckene. Föhn, grosse Schwüle. 21. Ungewitter mit Hagel und Platzregen. 23–26. Täglich Hagelwetter mit Regengüssen. Die Waldströme wachsen drohend. 27. Es heitert auf. Schöne Tage.

July 1. Gegen Abend sehr heftiges Ungewitter. 4. Schreckliches Gewitter, Verheerungen durch die Bergbäche. 8.u.9. Grosse Schwüle, Thermometer bis 28° R. Fast unaufhörlich Donner und Blitz. 13. Die letzten Tage etwas kühler. Heute Gewitter, dann Regen. 22. Sehr starkes Gewitter mit Wolkenbruch im Buochserhorn. 27. und 29. Viel Regen und Sturm.

August 2–7. Immer Regen. 8. und 9. Freundliche, warme Tage, mit Gewitter am 9. 14. und 15. Wind und starker Regen, Nacht sehr stürmisch, dann veränderlich. 21. Prächtiger Tag. 23. und 24. Wieder Regenwetter. Schnee über die Berge. 25. und 26. Das Wetter bessert sich, Sonnenschein. 28. und 29. Trübe und neblig; doch trocken.

September 2–5–10. Regenwetter. 11–15. Schöne Tage aber schwül, Nachts Gewitter. 17. Morgens starker Reif. Von da bis Ende recht schönes Wetter.

October 1. Warm, wie im Sommer. Blitz und Donner.

Von da bis Ende herrlich Wetter; Tags Sonnenschein, Nachts zuweilen gelinder Regen.

November. Das herrliche Wetter dauert fort, oft Tage wie im May bis

December 2. Tüchtiger Schneesturm, darauf einige Kälte bis am 9. starker Regen. Vom 10. das herrlichste Winterwetter bis Ende des Monats.

Jahrgang 1829.

Januar 2. Schnee. Von da an bis zum 21. immer schönes trockenes und kaltes Wetter. 22. Es wird kälter. Beissender Nordwest weht. Die Kälte dauert. 27. Es wird warm und beginnt zu regnen, die letzten Tage Januar regnerisch.

Februar 1. Schneesturm. 2-5. Kälte tritt ein, — hell, beissend kalt. 6-9. Es schneit fast fortwährend. Auf den Bergen Massen von Schnee. Von da ziemliche Kälte bis 13. Es beginnt zu warmen und zu schneien. 14. Es hat während der Nacht schuhtiefen Schnee geworfen. 15-26. Das Wetter wird schön und ist ziemlich warm; nur am 20. und 21. ist die Kälte empfindlich, sonst heller Sonnenschein. 27. u. 28. Sturm. Der Schnee fällt in Massen; es wird kalt.

März 6-13. Es ist sehr kalt; schon seit einiger Zeit der Alpnachtersee zugefroren. 13-15. Warmer Regen. 15-24. Kalter Wind. 24-Ende veränderlich; den einen Tag Regen, den andern Sonnenschein.

April 3-25. Abwechselnde Witterung, doch meist etwas kalt. 26. Starkes Donnerwetter; Westwind. 28-30. Sturm und Schneegestöber wie mitten im Winter.

May 1-5. Kalt und stürmisch. 5. Lieblicher Tag. 7. Gewitter von West. Von da bis 29. fast beständig trocken, neblig, kühl. Nur den 23. und 29. etwas Regen, meist Nordostwind.

Juny 1-5. Kalt und unfreundlich. 5-12. Stürmisch, regnerisch und sehr kalt. 12-14. Schönes Wetter. 17-20. Wieder Regen. Am Morgen des 20. starker Reif. 23-27. Föhn. Grosse Hitze; häufige, doch meist gelinde Gewitter. 28. Starker kalter Wind.

July 2. Regen. 8. Morgens fürchterlicher Sturm, entwurzelte ganze Wälder. 10. Heftiger Sturm während der Nacht, heute strömender Regen. 15. und 16. Grosse Schwüle, Abends Gewitter. 26–Ende Sturm, heftige Regengüsse.

August 1. Der Anfang des August war regnerisch. 10. Seit einigen Tagen schön Wetter; heute Gewitter. 18-31. Meist regnerisch, mitunter Gewitter.

September 1-22. Immer Regen und Nebel, kein guter Tag. 24. Endlich wieder einmal ein freundlicher Tag.

October 1-8. Schön. Am 3. Abends Gewitter. 4-7. Unaufhörlich Regen. Ueber die Alpen Schnee. 8-11. Sturm, Kälte, Schneegestöber. In den Bergen viel Schnee. 12-20. Schön Wetter; doch ziemlich kalt bis Ende Monats.

November 1. Sturm mit Schneegestöber. Kalt. 2-15. Schön Wetter, meist kalt, selten etwas Regen. 16-18. Stürme von Nordwest, starkes Schneegestöber, beissende Kälte. 24–Ende etwas wärmer, am 28. Gewitter. Trocken.

Dezember 8-23. Immer trockene mässig kalte Witterung. 25-26. Es wird kälter, am Tage Schnee, Nordwind. 27-31. Sehr kalt. Barometer sehr hoch; Thermometer — 10°.

Jahrgang 1830.

Januar 2-7. Immer kalt; fast windstill. Alpnachtersee gefroren. 8. Temperatur etwas milder; es beginnt zu schneien. 9-12. Fortwährend Schneegestöber, 14. Die Kälte wird heftiger, Alpnachtersee 2 Fuss dick überfroren. 16-30. Auf den Höhen, z. B. in Engelberg, wärmer; hier entsetzliche Kälte, die immer wächst, die letzten Tage diker Nebel.

Februar 1. Seit 146 Jahren wieder zum ersten Male überfror der See zwischen Stansstad, Winkel, Luzern, Meggen. Thermometer — 21°.

2.	Morgens	— 23°.	Abends	— $24^{1}/_{2}$° Celsius.		
3.	»	— 22°.				
4.	»	— 20°.	Nachmittags	— 16°.	Abends	— 19°.
5.	»	— 17°.	»	— 15°.		
6.	»	— 20°.	»	— 17°.		
7.	»	— 20°.	»	— 13°.	»	— 15°.
8.	»	— 8°.	»	— 3°. In den Höhen warm.		

9-11. Es ist wärmer, regnerisch; die Eisdecke des Sees ist immer noch für grosse Lasten fahrbar. 13. u. 15. 17. 22. Es wird wieder kälter bis — 15°. 27. 28. Der Föhn bricht ein. Die Eisdecken des Sees brechen.

März 1-7. u. 9. Schön Wetter; aber kalter Wind. 18. Den ganzen Tag Schneesturm. 20-30. Anhaltend schön, meist föhnig.

April 4-9. Anhaltend schön. 13. Stürmisch, Schnee über die Berge. 18. Schwül. Abends Donnerwetter. 20. 25. Stürmisch, kalt, regnerisch. 27. 29. Wetter sehr schön.

May 1—5. Regnerisch, doch warm. 7-Ende Monat, fast anhaltend sehr warm; den 12. 16. und 21. etwas stürmisch mit Regen und Gewitter.

Juny 3. 6. 8. Regnerisch, kalt. 12. 14. 16-20. Immer Regen u. sehr kalt. 26-30. Meist schön; doch fast täglich Gewitter.

Juli 1. 3. 7. Unfreundlich, regnerisch, am 3. heftiger Sturm. 11-16. Meist warm, doch nie drei Tage ohne Gewitterregen. 19-31. Sehr warm, fast alltäglich heftige Gewitter.

August 3-5. Schön. Sturmwind ohne Regen. 6-8. u. 10. Nach der Schwülhitze erfrischender Regen. 13-15. Wieder schwül, am 15. Gewitter, dann 2 Tage Regen. 18-30. Stets sehr schön Wetter.

September 3-11. Meist regnerisch. 12. 17. Schöne, helle Tage. 18. u. 22-Ende rauh, regnerisch, Schnee über die Berge.

October 2-25. Immer schön, trocken, aber kalt. 25. Seit 3 Wochen der erste Regen. Ende des Monats winterlich.

November 1-5. Warm und hell. 9. Regen. 16. 22. Schön. 24. Etwas Schnee.

Dezember 13. 14. Es schneit stark, die Kälte nimmt zu bis nach Weihnachten. Ende des Monats ist ziemlich leidentlich.

Jahrgang 1831.

Januar 1-5. Trocken und kalt. 6. Gestern Abend Schnee, ebenso heute mit heftigem Sturm. 8-25. Trocken, neblig, sehr kalt. 26. Es schneit bei ziemlicher Kälte.

Februar 6. und 7. Den ganzen Tag Regen, Lawinen. 10-19. Schön und warm. 19. 20. 22. Es schneit sehr stark, Schnee 2 Fuss hoch. 23-Ende, Nordwind, es wird sehr kalt.

März 3. Stürmisch. 4–21. Sehr veränderlich, warm, kalt, Regen, Reif. 30. und 31. Abends Gewitter mit Blitz und Donner, daneben kalt und neblig.

April 2–5. Fast allabendlich ein Gewitter, Föhn. 6–11. Anhaltend schön. 18. Es schneit die Nacht und den ganzen Tag. Die Nacht darauf kalt. 20. 21. Nächte ziemlich warm. 25. 26. Regenwetter, kühl.

May 1. 2. Schön. Gewitterhaft, föhnig. 4. 5. Heftiger kalter Regen, Schnee tief über die Berge. 10. 14. Immer sehr veränderlich, meist Nebel und Regen. Dauert fort. 22. 26. 27. Schwül, gewitterhaft. 31. Fortwährend Regen.

Juny 1–6. Immer schlecht. Kalter Regen, über die Berge Schnee. 12. 14. 16. 18. 20. 23. Gewitter mit Platzregen, namentlich am 20. fürchterliches Gewitter mit Wolkenbruch. Dann bis

Juli 4. meist nasse, trübe Witterung. 5. 6. Sehr schön. 11–29. Immer gut; doch täglich Gewitter.

August 2. 5. 6. 9. 11. Gewitterhaft, schwül; heftige Platzregen. 15. 17. 18. 19. 21. Fast beständig Regen, Bäche und Flüsse treten aus. 28. Schreckliches Ungewitter, namentlich über Buochs, dann Regen.

September 1–13. Fast ohne Aufhören Regen. 18–Ende, sehr schön Wetter.

October 2. 7. 14. 25. 27. Ununterbrochen herrliches Wetter. 30. Endlich einmal Regen.

November 8. Wetter warm. 13. Abends Wetterleuchten, Sternschnuppen, etc. etc. 14. 16. 20. 21. 27. Seit mehrern Tagen Wind mit Schnee und Regen.

Dezember 1. 11. 16. 19. bis Ende stets herrlich Wetter, zuweilen warmer Regen vom 16. weg etwas kalte Nächte.

Jahrgang 1832.

Januar 1–13. Immer gleichförmiges, mittelkaltes Wetter, zuweil Regen. 14. 20. 22. 26. Nordwind, anfangs mit etwas Schnee, Nebel und Kälte. 27. Es schneit heftig.

Februar 1–Ende mit Ausnahme des 3, an dem es regnet, stets schön, trocken, aber ziemlich kalt.

März 20. 21. Wetter ziemlich schlecht.



April 4. 10. 14. 22. 23. Meist schön, trocken, aber kalt, Nordwind.

Mai 1. Heftiges Gewitter, die ganze Nacht Sturm. 11. Seit einigen Tagen unfreundlich, kalter Wind. 13. Es schneit heftig und wird dann einige Tage sehr kalt. 23–25. Unfreundlich, abwechselnd stark Regen. 31. Wetter sehr schön u. warm.

Juni 8. 9. Gewitter mit heftigem Regen. 10. Schön Wetter. 15–26. mit Ausnahme des 19., fast beständig Regen. 28. 29. Das Wetter heitert auf und wird gut.

Juli 1–30. Wetter fast beständig schön, Hitze gross, bis 27° R., am 22. ein kühlender Regen. Am 5. 11. und 23. starke Gewitter.

August 1–6. immer herrliche Witterung. 9. 10. 16. 17. 21. 22. 23. Immer sehr gewitterhaft. Ein Wetter folgt dem andern. 28. 29. Heftiger Sturm mit Gewitter.

September 1–7. Wetter schön, aber gewitterhaft. 8. 9. 15. Regnerisch, kalt. Schnee tief über die Alpen. 17. 19. 24. 25. Wiederum schönes Wetter.

October 9. Förmliches Regenwetter. 12. 16. 19. 28. Wetter trocken, kalt, erst etwas neblig, später freundlicher.

November 3. 5. 6. Heftig kalter Wind mit Schnee und Regen. 9. Ueberaus schlechter Tag, eisiger Wind und schneeiger Regen. 17. 23. Sehr neblig und unfreundlich. 27. Regenwetter tritt ein.

December 1. 3. 4. Heftige Stürme, doch nicht kalt. 5. Schnee und Regen. 7. 12. 19. Es wird kalt. 20. 21. Schnee. 25. 29. Leidentlich schön, trocken und kalt.

Jahrgang 1833.

Januar 13–19. 20. 22. 25. 26. Stets trocken, neblig. Vom 20. an, sehr kalter Wind. 27. Es wird wärmer, Schnee. Ende des Monats warm.

Februar 3. 4. Sturm mit heftigem Regen. 5–12. Sonnenschein und recht warm. 15. Stürmisch, regnerisch. 17–21. Etwas Schnee, dann abwechselnd Sturm, Regen. Schnee, Sonnenschein. 27. Warmer Westwind. 28. Ungestüm, sehr veränderlich.

März 2. Sehr ungestüm und veränderlich. Schnee, Regen, Sonnenschein. 3. Stromweiser Regen. 4. 5. Starke Nebel. 6. 7. Regenwetter. Ueber die Berge Schnee. 8. 9. 10. 13. 14. Kalte Stürme mit Schnee. 16. 17. Warmer Wind mit Regen. 20. Schneidend kalter Wind. 23. 27. Wetter schön und milde. 31. Regen.

April 2. Sturm und Ungewitter, darnach bis 12. Stets kalt und starke Reifen. 14. 16. 18. 19. Stürmisch, unfreundlich mit Schnee, Regen und Eis. 20-25. schön, aber kalt. 29. 30. Kälte mit Schnee und Regen.

Mai 1. 2. 3. 5. 6. 9. 11. 13. 15. 16. 17. Beständige prächtige Witterung. Anfangs etwas kalt und am 6. ein wenig Regen, dann aber beständig schön und trocken, selbst schwül. 18-20. Gewitter mit Regen. 21. 22. Sehr schön und heiss. 25.-31. Das herrlichste Wetter, auf Abend öfters Gewitterregen.

Juni 2-9. Stets herrliches Wetter. 11. Heftiges Gewitter, namentlich in der Umgebung. 17-20. 26. Gewitterhaft, Regen, sonst schön und schwül.

Juli 3. 4. 9. 16. Beständiges Regenwetter. 17. 18. 26. 27. Herrliche Witterung.

August 13. 14. Heftige Gewitter. 16-31. Regenwetter. Stürmisch. Schnee über die Alpen.

September 1. Sturm und Regen, dann 3-20. unfreundlich, stürmisch, kalt, regnerisch. 23-Ende schöne Tage.

October 1-14. Herrliche Witterung. 16-20. Wind und heftiger Regen. Schlecht. 20-Ende prächtiges Herbstwetter.

November 1. 2. schön. 3. 4. Stürmisch, unfreundlich. 8. Unter beissendem Winde Schnee, den 9. unfreundlich.

Dezember 4. Heftiger Nordsturm. 7. 9-12. 17. 18. Gewaltige Stürme, meist mit Schneegestöber. 19. Warmer Tag. 21. und 23. Heftiger Weststurm mit Strömen von Regen. 24. 25. 28. 29. Warm regnerisch, am 29. starker Regen. 30. 31. Abermals starke Stürme.

Jahrgang 1834.

Januar 2-4. Stürmisch mit Schnee und Regen. 5. 6. 7. 9. 14. 16. 17. Schön, kalte Morgen. 18. 19. Starker Nord-

Weststurm mit Regen; ebenso den 20. und 22. heftige Weststürme. 21. 24. 25. 26. 27. Schöne Witterung. 29. Fürchterlicher Nordsturm mit Schnee und Regen. 30. 31. Ziemlich kalt.

Februar 1–4. Kalt, trocken, dicke Nebel. 5. 6. Der Nebel hebt sich, warm. 7. Regen und Schnee. 11–18. u. 22–27. Schönes Wetter, aber meist kalt, Barometer sehr hoch. 21. u. 28. Stürme mit Regen.

März 1–4. Starke Bodennebel, sonst schön und warm. 4–24. Schönes Wetter, vom 12. an stets sehr kalter Wind, namentlich sind die Nächte überaus kalt. 24. 25. Heftiger Wind, über die Berge Schnee. 26–29. Schnee und sehr kalt. 30. 31. Sturm mit heftigem kaltem Regen und Schnee.

April 1. 2. 3. Schnee und am 3. Regen. 4. 5. 8. schön, aber kalt. 10. 13 15. Kalt und Schnee. 18. 20. 24. 26. Recht schön, aber kalte Morgen. 21. 30. Regen.

Mai 1–30. Stets herrlich Wetter, nicht selten schwül, am 6. und 10. leichte Gewitter mit Regen. 31. Seit einigen Tagen kalter Nord, heute Regen.

Juni 1–7. Herrliche Witterung, aber schwül. 8. 9. 11. Auf die Dürre endlich der ersehnte Regen. 15. 21. 22. 25. 26. 27. Grosse Hitze, Thermometer 27° R., den 23. heftiges Gewitter. 28. 29. Regen. 30. schön.

Juli 3. 4. 5. Schwül, gewitterhaft. 6. 8. 9. Regnerisch. 10. 13. 14. 18. 20. Schön, aber öfters Gewitter mit Regen. 22. Starker Regen. 24. 28. 30. Drückende Hitze und sehr trocken. 31. Regen.

August 1. 2. Gewitterhaft, Sturm und Regen. 4. 6. 7. 8. 10. 11. 14. 16. 23. Sehr schön, trocken; den 4. 10. 23. Gewitter. 25. Heftiger Sturm mit Regen. 27. Heiss, Gewitterregen. 28. Schön und kühl.

September 2. 5. 6. 8–23. Sehr schön, Hitze fortwährend steigend, den 8. ein starkes Gewitter. 24. Nachts Regen, am Tage kühl und düster. 26. 28. Schön, am 28. Gewitterregen.

October 16. 18. 19. Sehr stürmisch mit Regen und Schnee. 20. Schön, 21–25. Heftige Nordstürme, namentlich den 23. und 24. mit Schneegestöber. 27. 29. Schön, aber sehr kalt.

November 4-12. Warm und trocken. 14. 19. 21. Trockene, doch kalte unfreundliche Witterung. 22. 24. Warm, föhnig mit etwas Regen.

Dezember 1. 2. Warm, doch stürmisch mit etwas Regen. 3. Schön. 4. 5. 6. 8. Neblig, unfreundlich, doch nicht kalt. 10-16. Trockenes, kaltes Wetter. 17. 18. Es schneit heftig, Schnee 2′ hoch. 21-25. Grosse Kälte. 26. Warm regnerisch. 28. Trockenes schönes Wetter.

Jahrgang 1835:

Januar 1. 2. Regen. 3. 4. 5. 7. Es wird stets kälter. 8. 9. 11. Warm, föhnig. 18-21. Es schneit sehr stark. 23. 26. Schön, aber ziemlich kalt, dann bis Ende Monats dicker Nebel, trocken.

Februar 6-10. Sturm mit Schnee und Regen. 11-14. Sehr kalt. 16-28. Thauwetter, stets nass.

März 5-7. 10. Gewaltige Stürme mit Schnee. 11. 12. Hell, aber sehr kalt. 15-18. Warm, nass und regnerisch. 21-25. Trübe, neblig, ziemlich kalt, am 24. etwas Schnee. 26-30. Hell, aber sehr kalt.

April 4. Schön mit warmem Regen. 6-13. Sehr kalter Wind; den 15. etwas wärmer. 16-19. Es schneit stark und ist sehr kalt. 20. bis Ende kalt und unfreundlich.

Mai 1-4. Sehr kalte Nächte mit starken Reifen. 5. 6. 7. Endlich föhnig mit warmen Regen. 9. Sehr kalter Morgen. 10. 12. 14. Wieder hie und da Regen, schönes Wetter. 18. 19. Starke Gewitter aus Nordwest. 21. Föhnig. Heftiges Gewitter mit wolkenbruchähnlichem Regen und Hagel. 22. 23. 25. neblig, föhnig. 27. Den ganzen Tag Regen. 30. 31. Kalter Sturmwind.

Juni 1. Neblig u. sehr kalt. 2-10. u. 14-23. föhnig, schön und gewitterhaft, so namentlich den 5. und 10. sehr heftige, den 4., 14. und 23 unbedeutendere Gewitter. 24. 25. Nordwind mit Regen, kalt; Schnee über die Berge. 26-30. Kalt, windig und etwas Regen den 28. und 29.

Juli 2. bis Ende Monats, fortwährend das herrlichste Wetter, zuweilen mit äusserst drückender Hitze, 27° R., gewitter-

haft, so namentlich den 7. 10. 19. 20. 28. hin und wieder etwas Gewitterregen.

August 2-5. 8. Regnerisch, warm. 10. 13. 14. Sehr schön, empfindliche Hitze. Ringsum gewitterhaft. 15. 17. 19. 21. Gewitter, daneben schön. 22-26. Regenwetter. 27. 28. 29. Sehr kalt; am Morgen Reif

September 1-3. Sehr kalte Morgen. 4-8. Föhnig und warm. 9-14. Kalter Nordwest, welcher tief über die Berge Schnee bringt; in den Thälern kalter Regen. 16. 17 18. Trüb, zum Regnen geneigt. 19-30. mit Ausnahme des 27. stets schön und warm.

October 1. und 4. Sehr schön. Ebenso der 2. 3. 5. 7. 8. 9. 10. 12-15. Wind und beständig Regen. 16, 17. 19. 21. Schön, aber sehr kalt. Schnee bis zum Fuss des Stanzerhorns. 20. 22. Warmes Regenwetter. 24-31. Stets sehr schöne Witterung.

November 1. Sturm mit heftigem Regen. 2-5. Schön, aber kalt. 6-9. Warm, regnerisch. 10-15. Zuerst ein wenig Schnee, dann Kälte, die immer zunimmt. 18-21. 23. Wieder recht warm, schön. 22. 24. 25. 27. Neblig, rauh und kalt. 28. 30. Schön und warm.

Dezember 1-4. Schön und warm. 5-19. Kalt und rauh, trocken, vom 10. heftiger Biswind. (Nord.) 19. 20. 21. Es ist bedeutend wärmer, 23-29. Nordwind, trocken, beissende Kälte. 29. 30. 31. Stürmisch mit Schnee und Regen.

(Schluss folgt.) [C. Deschwanden.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte, [Fortsetzung.]

132) Bernhard Lindauer von Bremgarten (1520—1581), von 1563 bis zu seinem Tode Pfarrer in Winterthur, hat sich durch eine kleine, aber interessante Notiz das Anrecht auf ein Plätzchen in der Geschichte der Astronomie erworben. In der handschriftlichen Chronik der Stadt Winterthur findet sich nämlich »aus denen annalibus oder chronikhwürdigen geschichten der

Stadt Winterthur durch Herrn Bernhard Lindauer, Pastor Vitod.« folgender Auszug: »A. 1572 den 7. Nov. ist am himmel ein neuwer grosser heiterer stern gesehen worden zu Winterthur, gleich ob dem haubt Cassiopeæ.« Es ist nämlich diese Notiz darum von nicht unbedeutendem Interesse, weil Tycho de Brahe erst am 11. November auf diese Erscheinung aufmersam wurde, und nach der gewöhnlichen Angabe Maurolycus sie zuerst bemerkt haben soll, und zwar am 8. November.

133) Herr Siegfried hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass sich meine Angaben über den Tod von Fr. Cés. de La Harpe in II 198 und IV 329 theils widersprechen, theils falsch sind. Nach ihm war 1838 III 30 der wirkliche Todestag.

134) Das Juniheft der in Bern erscheinenden Revue »La Suisse« enthält einen lesenswerthen Nachruf an den III 239 erwähnten eminenten Geologen Armand Gressly (Laufen 1814 —Bern 1865).

135) Für den vielverdienten, bei 60 Jahren eine ausgedehnte Praxis auf ausgezeichnete Weise besorgenden Schaffhauser Arzt Dr. Joh. Christoph Schalch (1762 X 16 — 1846 II 13) mag im Allgemeinen auf den durch Hrn. Dr. Freuler in die Acten der Schweiz. naturforsch. Gesellschaft vom Jahr 1846 eingerückten Nekrolog verwiesen, und hier nur speziell erwähnt werden, dass Schalch von 1794 bis 1845 eine werthvolle Reihe meteorologischer Beobachtungen ausgeführt hat, welche durch die Güte des Hrn. Apotheker Laffon in Schaffhausen vor einiger Zeit Eigenthum der Schweizerischen Centralanstalt für Meteorologie geworden ist.

136) Von dem verdienten naturwissenschaftlichen Schriftsteller Jakob Meyer von Wiedikon bei Zürich, der 1865 I 30 als Rector der Bezirksschule in Zurzach verstorben ist, brachte der Schweizerbote vom 6. Februar 1865 folgenden Nekrolog: »Meyer war ein Sohn des Herrn Jul. Meyer, Staatsanwalts, und wurde geboren in Horgen den 23. März 1799 (statt nach Poggendorf und muthmasslich sogar nach directem Berichte Meyer's, Regenstorf 1799 III 22), wo er seine ersten Kinderjahre verlebte und wo der tägliche Anblick des lieblichen Zü-

richsee's und der hehren Alpen schon in seinem kindlichen Herzen die Vaterlandsliebe entzündete, die später in seinen geographischen schriftstellerischen Arbeiten und seinem Unterricht der Geographie und Geschichte der Schweiz so schön zu Tage trat. Eine Uebersiedlung der Aeltern nach Zürich machte es ihm möglich, schon vom zehnten Jahre an die vortrefflichen Schulanstalten dieser Stadt zu besuchen, ohne dass er desshalb der sorgfältigen und liebevollen Pflege des älterlichen Hauses entrückt wurde. Nach vollendeten Gymnasialstudien bezog der junge Mann die Universität in Jena, um sich daselbst der Theologie zu widmen; aber bald wandte er sich dem Studium der Philosophie zu, welches er dann auch in Erlangen fortsetzte. Hier erhielt er sein Doktordiplom für Philosophie und ging dann zu seiner weitern Ausbildung noch nach Paris. In seine Heimat zurückgekehrt, war er eine Zeit lang Hauslehrer (im Banquierhaus Tobler in Zürich), habilitirte sich aber bald an der Universität Basel als Privatdozent der Philosophie und gedachte sich ganz der akademischen Laufbahn zu widmen. Als er jedoch wiederholt als Professor an die Kantonsschule in Chur berufen wurde, folgte er diesem ehrenvollen Rufe im Jahr 1830. Mit regem Eifer und grosser Liebe widmete er sich hier nun seinem Berufe und selbst ein tüchtiger Turner, gereichte es ihm zum Vergnügen, an dieser Anstalt auch das Turnen mit regem Eifer zu pflegen. Hier in Chur lernte er dann auch Fräulein Anna Katharina von Sprecher kennen und verheirathete sich mit ihr den 4. März 1832. Bis in's Jahr 1848 wirkte er mit Liebe und Achtung in Chur, als seine politischen Ansichten ihn seine Stelle aufgeben hiessen. Im Jahr 1850 als Lehrer der deutschen Sprache, der Geschichte und Geographie an die hiesige Bezirksschule gewählt, widmete er derselben seine ganze Kraft. Im Sommer 1856 wählte ihn die hohe Erziehungsdirektion zum Mitglied des Bezirksschulrathes, zum Schulinspektor und Konferenzdirektor, welche Stellen er dann auch bis zu seinem Tode beibehielt, obgleich besonders das Schulinspektorat ihm bei seinen öfters wiederkehrenden Lungenleiden

anfing etwas beschwerlich zu werden. Aber seine grosse Freude am Volksschulwesen liess ihn diese Bürde nicht aufgeben. Die Mussestunden widmete er vielfach schriftstellerischen Arbeiten, war auch eine Zeit lang Korrespondent der »Leipz. Illustr. Zeitg.« Als die Leibesübungen an den Bezirksschulen obligatorisch erklärt und letzten Sommer die Turnübungen auch an hiesiger Bezirksschule eingeführt wurden, da erwachte noch einmal die alte Lust und Freude an der Turnkunst in dem alten Turner und unentgeltlich erbot er sich, diesen Unterricht den hiesigen Schülern zu ertheilen; aber wenn auch die Liebe und der Eifer noch jung waren, die Kraft war gebrochen, müde und erschöpft kehrte er gewöhnlich von seinen Turnübungen heim. Den 11. Januar ging er noch, obschon bereits etwas leidend, zur Installation des neugewählten Lehrers nach Eien, fröhlich und voll Humor kehrte er wieder nach Hause zurück, aber schon den folgenden Tag fühlte er sich kränker; eine heftige Lungen- und Brustfellentzündung traten ein und machten schon den 30. Januar seinen Leiden ein Ende.« — Es mag diesem Nekrolog beigefügt werden, dass Meyer neben der Führung der zahlreichen Schulstunden noch Zeit zu wissenschaftlichen Arbeiten fand, so z. B. während seines Aufenthaltes in Chur mindestens von September 1841 bis in den März 1843 regelmässige meteorologische Beobachtungen anstellte, ganz besonders aber, wie uns seine Druckschriften beweisen, die Fortschritte der Naturwissenschaften zu verfolgen und in sich zu verarbeiten wusste. In der That zeugen seine »Astronomische und physikalische Geographie (2. Ausg. Zürich 1852 in 8)«, seine Spezialschrift; »Die Erde in ihrem Verhältnisse zum Sonnensystem und als planetarisches Individuum (Zürich 1847 in 8)«, seine »Physik der Schweiz (Leipzig 1854 in 8)«, seine »Geologischen Briefe aus und über die Schweiz (2 Ausg. Leipzig 1858 in 8)« etc., sowohl von grosser Belesenheit als von gründlicher Sachkenntniss, und sie dürfen noch jetzt den besseren populären Schriften über diese Materien beigezählt werden. [R. Wolf.]

Kleine physicalische Mittheilungen

von

Alb. Mousson.

I.

Ueber die Bewegung eines freien Theilchens auf einer drehenden Kugel.

Die schöne Theorie Dove's über die Windverhältnisse der Erde stützt sich auf die Veränderungen, welche die durch den Gegensatz der heissen und kalten Zone erzeugten Luftwirbel durch die Drehung der Erde erleiden. Der in der Tiefe fliessende kalte Nordstrom, nach Gegenden grösserer Rotationsgeschwindigkeiten gelangend, dreht sich nach Westen hin und tritt als Passat auf; der in der Höhe fliessende warme Südstrom dreht sich nach Osten und bildet den Gegenpassat, der in der gemässigten Zone herabsteigend den europäischen Südwest darstellt. Der ganze Wirbel, statt sich in einer verticalen Ebene abzuschliessen, wie bei einer ruhenden Erde, legt sich in Folge der Drehung schief, mit seinem obern Theile nach Westen, mit seinem untern nach Osten.

Um über das Mass der Richtungsänderung, je nach dem Ursprung und der Stärke der Bewegung, eine etwelche Vorstellung zu erhalten, reduzire man die Aufgabe auf den einfachsten Fall. Ein frei bewegliches Theilchen, der einzigen Bedingung unter-

worfen, stets auf der Oberfläche einer Kugel zu bleiben, gehe von einem bestimmten Punkte A_0 aus, dessen Lage durch die geographische Länge φ_0 und Breite ψ_0 bestimmt sei, und zwar mit einer Anfangsgeschwindigkeit w_0, die mit dem Meridiane den Winkel β_0 bilde. β_0 werde im Sinne der Erddrehung und nach Nord + genommen. Man fragt, wie sich Ort, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit, abgesehen von allen Hindernissen, durch die Drehung der Kugel verändern?

Nach t Secunden gelange das Theilchen nach A, für welchen Punkt die Werthe φ, ψ, w, β gelten. $R = 6366198$ Met. bezeichne den Radius der Erdkugel, die sich in 24 Stunden oder 684000 Secunden (Sternzeit) dreht. Die Geschwindigkeit am Aequator wird sein

$$V = \frac{2\pi R}{T} = 462{,}963 \text{ Met.} \qquad (1)$$

Da in einer Breite ψ der Radius des Kreises $R \cos \psi$ ist, so werden die Rotationsgeschwindigkeiten in A_0, und A sein $V \cos \psi_0$ und $V \cos \psi$.

Man zerlege die Bewegungen w_0 und w in Theilbewegungen längs dem Meridian

$$v_0 = w_0 \cos \beta_0 , \qquad v = w \cos \beta$$

und in solche längs dem Parallelkreise

$$u_0 = w_0 \sin \beta_0 , \qquad u = w \sin \beta .$$

Alle diese Grössen betrachte man als **relative** Bewegungen, als diejenigen nämlich, die auf der drehenden Erde wirklich beobachtet werden.

Da v von der Drehung nicht affizirt wird, so bleibt v constant

$$v = v_0 \qquad (2)$$

die Bewegung auf dem Meridiane wird nothwendig eine **gleichförmige** werden. Misst man alle Win-

kel einfach in ganzen Graden und nennt $\alpha = \frac{2\pi}{360} =$ 0,017453 die Länge eines derselben auf dem Kreise, dessen Radius Eins ist, so erhält man für diese Bewegung

$$v_0\, dt = \alpha R d\psi.$$

Also, wenn t die Zeit bezeichnet, die von A_0 bis A erforderlich ist

$$v_0 t = \alpha R (\psi - \psi_0). \qquad (3)$$

Sind auf den Parallelkreisen u_0 und u die relativen Bewegungen (positiv genommen im Sinne der Drehung), so stellen $u_0 + V \cos \psi_0$ und $u + V \cos \psi$ die absoluten Bewegungen dar. Auch diese bleiben unverändert, sobald keine Hindernisse vorhanden sind. Daher hat man

$$u_0 + V \cos \psi_0 = u + V \cos \psi$$

oder also

$$u = u_0 + V (\cos \psi_0 - \cos \psi). \qquad (4)$$

Die Abhängigkeit von φ und ψ lässt sich folgendermassen finden. Auf dem Parallelkreise wird während des Zeitelementes dt ein Wegelement $\alpha R \cos \psi d\varphi$ durchlaufen. Man hat also

$$u\, dt = \alpha R \cos \psi d\varphi.$$

Führt man hier ein, erstens den Werth u aus (4) und zweitens denjenigen von dt aus (3), nämlich

$$dt = \frac{\alpha R}{v_0} d\psi,$$

so erhält man nach Division mit $\alpha R \cos \psi$ die Differenzialgleichung zwischen den beiden Variabeln φ, ψ.

$$d\varphi = \frac{u_0 + V \cos \psi_0}{v_0} \cdot \frac{d\psi}{\cos \psi} - \frac{V}{v_0} d\psi. \qquad (5)$$

Integrirt von φ_0, ψ_0 bis φ, ψ gibt sie, da

$$\int_{\psi_0}^{\psi} \frac{d\psi}{\cos \psi} = m lg \frac{tg\,(45 + \frac{1}{2}\psi)}{tg\,(45 + \frac{1}{2}\psi_0)},$$

wenn $m = 2{,}302{,}585$ den Modulus der gemeinen Logarithmen bezeichnet, B der Abkürzung wegen für den oben angegebenen Ausdruck gesetzt, endlich zur Zurückführung auf Winkel mit α dividirt wird:

$$\varphi - \varphi_0 = \frac{u_0 + V \cos \psi_0}{v_0} \cdot \frac{B}{\alpha} - \frac{V}{v_0} (\psi - \psi_0) \qquad (6)$$

Diess ist die Curvengleichung der Bahn, welche die zwischen φ und ψ bestehende Abhängigkeit ausdrückt.

Die Gleichungen (2), (3) und (6) enthalten die vollständige Lösung der Aufgabe und liefern aus φ_0, ψ_0, w_0, β_0, den Anfangswerthen, für jedes ψ die zugehörenden Werthe von w, β und φ oder $\varphi - \varphi_0$.

Zur Anwendung auf einen concreten Fall kehre man die Frage um. Der Zielpunkt sei gegeben, z. B. die Schweiz, für welche $\psi = 45°$. Der dort eintreffende Wind sei der Föhn, der sich oft mit grosser Heftigkeit in beinahe von Süd nach Nord gehender Richtung einstellt. Nehmen wir also $w = 30^m$, die Geschwindigkeit eines sehr heftigen Windes, und $\beta = 20°$ als die mögliche Abweichung vom Meridian, die noch als Südwind beurtheilt wird. Man fragt, wo auf verschiedenen Breitenkreisen $\psi_0 = 0, 10, 20, 30, 40°$ der Ursprung verlegt, welche Stärke w_0 und Richtung β_0 vorausgesetzt werden müssen, um jenen Föhn zu erzeugen? Hier sind ψ, w, β und ψ_0 die gegebenen Grössen, β_0, w_0, $\varphi - \varphi_0$ die gesuchten.

Schreibt man (2) und (4) in der Weise

$$w_0 \cos \beta_0 = w \cos \beta, \text{ und } w_0 \sin \beta_0 = w \sin \beta - V (\cos \psi_0 - \cos \psi),$$

so folgt daraus unmittelbar

$$tg\, \beta_0 = tg\, \beta - \frac{V}{w} \frac{\cos \psi_0 - \cos \psi}{\cos \beta} \qquad (7)$$

β_0 bestimmt, erhält man

$$w_0 = w \frac{\cos \beta}{\cos \beta_0} \qquad (8)$$

Endlich aus (6) den Längenunterschied

$$\varphi - \varphi_0 = \left(tg\ \beta + \frac{V \cos \psi}{w \cos \beta}\right) \frac{B}{a} - \frac{V}{w} \frac{\psi - \psi_0}{\cos \beta} \qquad (9)$$

In diese Gleichungen wäre im vorliegenden Falle einzuführen

$$\psi = 45^{\circ},\ w = 30^{m},\ \beta = 20^{c},\ \psi_0 = 0,\ 10,\ 20,\ 30,\ 40.$$

Die Rechnung für diese verschiedenen Werthe von ψ_0 liefert die folgenden Werthe von $\varphi - \varphi_0$, β_0 und ψ_0

ψ_0	$\varphi - \varphi_0$	β_0	w_0
0	— 134°,205	— 77° 19′	128^{m},395
10	— 96 ,359	— 76 35	121 ,495
20	— 50 ,305	— 73 51	101 ,350
30	— 18 ,475	— 65 59	69 ,264
40	— 0 ,821	— 31 71	54 ,550.

Um unter den Verhältnissen zu erscheinen, wie der Föhn in der Schweiz, kann der Ursprung des Windes auf keine Weise nach Westen, sondern er muss, wie das negative Zeichen von $\varphi - \varphi_0$ andeutet, nach Osten gesucht werden, wo zugleich, gemäss dem negativen Zeichen von β_0, die Anfangsrichtung nach Westen und Norden gerichtet sein muss. Das Theilchen in allen diesen Fällen beschreibt eine parabelähnliche Curve, die ihren Scheitel nach West, ihre Oeffnung nach Ost gekehrt hat.

Als zweiten Fall denke man sich den Ursprung in der Gegend der Antillen. Dort gehe ein Wind aus mit der Geschwindigkeit $w_0 = 30^{m}$ und mit einer rein nördlichen Richtung ($\beta_0 = 0$), man fragt, wenn der Ausgangspunkt in den verschiedenen Breiten $\psi = 0,\ 10,\ 20,\ 30,\ 40$ angenommen wird, in welcher

Länge $\varphi - \varphi_0$, mit welcher Stärke w und in welcher Richtung β, wird dieser Wind den Breitenkreis $\psi = 45^\circ$ erreichen?

Die Ausdrücke (7), (8) und (9) wandeln sich durch die Annahme $\beta_0 = 0$ um in

$$tg\ \beta = \frac{V}{w_0} (cos\ \psi_0 - cos\ \psi), \tag{10}$$

ferner

$$w = \frac{w_0}{cos\ \beta}, \tag{11}$$

endlich

$$\varphi - \varphi_0 = \frac{V\ cos\ \psi_0}{w_0} \cdot \frac{B}{\alpha} - \frac{V}{w_0} (\psi - \psi_0). \tag{12}$$

In diese Gleichungen sind die Werthe zu setzen

$$\psi = 45^\circ,\ w_0 = 30^m,\ \psi_0 = 0,\ 10,\ 20,\ 30,\ 40.$$

Die Rechnung gibt

ψ_0	$\varphi - \varphi_0$	β	w
0	84°,874	77° 31′	138m,789
10	74 ,599	76 52	132 ,032
20	50 ,408	74 26	111 ,790
30	22 ,792	67 48	79 ,398
40	3 ,080	42 17	40 ,550.

Die Winde, die von irgend einem tropischen Punkte des Antillenmeridianes ausgehen, und an ihrem Ursprunge nördlich fliessen, erreichen den Breitenkreis von 45° unter Winkeln, die zwischen West und Südwest liegen. Je südlicher der Ursprung, desto entfernter der Durchschnittspunkt mit dem Breitenkreise von 45° und desto schiefer die Richtung. In gleichem Sinne wirkt eine vom Meridian mehr und mehr nach Osten gerichtete Anfangsbewegung. Es ist daher ganz unmöglich, dass ein Antillenwind mit den Bewegungsverhältnissen des Föhnes nach der Schweiz gelangen könne.

Allerdings wird man einwenden, dass die Annahme mit Anfangsgeschwindigkeit begabter ungehinderter Theilchen der Bewegung der strömenden Luftmasse nicht ganz entspricht, dennoch scheint mit Rücksicht auf den obern Strom, von dem hier allein die Rede war und auf den die Ungleichheit des Erdreliefs weniger störend einwirken, die Analogie weniger gewagt. Es stellt sich sogar, mit Rücksicht auf die einwirkenden Bewegungsursachen, der hier betrachtete Fall gewissermassen als eine mittlere Norm dar, um welche die wirkliche Erscheinung nicht allzu bedeutend schwanken kann. Jedenfalls scheint der hier befolgte Weg geeignet, manche sehr vage Vorstellungen über den Einfluss der Erddrehung in ihre richtigen Schranken zu weisen und davor zu warnen, die Winderscheinungen einzelner ungewöhnlicher Epochen allzu streng aus einer einzigen Regel ableiten zu wollen. Obgleich im Allgemeinen bestimmte Hauptströmungen gesetzmässig die Herrschaft führen, so liegt es doch wohl im Gebiete der Wahrscheinlichkeit, dass in einer umfassenden Luftmasse, wie die Atmosphäre, die über verschiedenen Meeren und Continenten sich ausbreitet, zeitweise Störungen des regelmässigen Ganges eintreten, in denen vorübergehend ganz andere Windströmungen zum Durchbruche kommen. Als eine solche Störung hat man vermuthlich den wahren Föhn zu betrachten. Doch darf man diese heftigen Luftströmungen, die durch eine fast süd-nördliche Richtung, eine ungemeine Heftigkeit, hohe Hitze, eine ganz ungewöhnliche Trockenheit, endlich durch eine eigenthümliche Trübung der Luft sich auszeichnen, nicht mit den warmen Regenwinden verwechseln, die stets von SW und

WSW einfallen und offenbar nichts als der vom Ozean kommende niedersteigende Passat sind.

II.

Ueber das Sieden einer rotirenden Flüssigkeit.

Zufällig beobachtete ich einen besondern Fall des Siedens einer Flüssigkeit, der mir seiner Einfachheit ungeachtet noch nicht beschrieben scheint. Zu andern Zwecken erhielt man mehrere Stunden destillirtes Wasser im Sieden. Es befand sich in einer grossen bauchigen Kochflasche mit flachem Boden, die auf eine Höhe von 14^{cm} etwa 3 Liter fasste und von unten durch eine Gasflamme erwärmt wurde, während der Dampf durch eine aufgesteckte Glasröhre entwich. Zur Erleichterung der Dampfentwicklung hatte man auf den Boden Kupferfeile gestreut, die sehr ungleich vertheilt war. Das Sieden war sehr schwach geworden und entwickelte nur da und dort eine kleine Blase, die sich bis zur Oberfläche gleich erhielt, als Zeichen, dass durch die lange Erhitzung die Flüssigkeit eine sehr gleichartige Temperatur gewonnen habe.

Um bei diesem Zustande die Feile besser nach der Mitte zu häufen, wo die Flamme besonders wirkte, wurde die Flasche rotatorisch erschüttert. Dadurch bildete sich zufällig eine heftig wirbelnde Säule, die nicht mehr als 8 bis 10^{mm} Durchmesser hatte. Das untere Ende berührte den Boden und umgab sich mit einer kleinen Wolke feiner aufgewirbelter Metalltheilchen. Der Stamm, bis zur Oberfläche sich erhebend, bildete eine bald gerade, bald geneigte Linie.

Was aber diese Wirbelsäule besonders auszeichnete, war eine Reihe kleiner gedrängter Dampfblasen, die der Axe folgten und die oft so gedrängt waren, dass sie eine zusammenhängende Dampfröhre von etwa 1^{mm} Durchmesser bildeten. Die Erscheinung wurde dadurch besonders auffallend, dass jede Dampfentwicklung an andern Stellen aufgehört hatte. Offenbar stand die ganze Flüssigkeitsmasse um ein Minimum unter dem dem Druck entsprechenden Siedepunkt.

Die wirbelnde Säule mit Dampfröhre war keineswegs stationär, sondern wanderte langsam weiter, stets neue Wassertheile und neuen Metallstaub ergreifend. Sie änderte ihre Stelle, theils in Folge einer allgemeinen Bewegung der ganzen Flüssigkeit, theils beim Neigen der Flasche nach der einen oder andern Seite. Die Gestalt der Säule änderte vielfach, indem sie bald gerade emporstieg, bald sich neigte, bald endlich wellenförmige Krümmungen annahm. Sie erinnerte dann unwillkürlich an das Ansehen einer Wasserhose. In letzterer sind es die condensirten Wasserdünste, welche die Säule sichtbar machen, hier sind es die kleinen Dampfbläschen, die das Continium der Flüssigkeit unterbrechen, allein die Bewegungsbedingungen scheinen ziemlich die nämlichen. Auffallend war es, die gleiche Wirbelsäule in Mitte einer beinahe ruhenden Wassermasse, mehrere ja bis 5 Minuten andauern und sich bisweilen wie durch einen neuen Anstoss beleben zu sehen.

Da der Wirbel mit Dampfblasen seine Stelle verändert, kann die Entstehung der letztern weder von bestimmten Ungleichheiten des Bodens noch von besonders günstig wirkenden Feilentheilchen herrühren, zwei Umstände, deren Einfluss auf die Entwicklung

der Gase und Dämpfe bekannt genug ist; sie muss vielmehr mit der Rotationsbewegung selbst irgendwie in Verbindung stehen. Diess führt sofort auf die allein annehmbare Erklärung. Die auf die Axe des Wirbels beschränkte Entwicklung der Dämpfe ist eine Folge des verminderten Druckes, den die Fliehkraft des Wirbels daselbst hervorbringt. Während an andern Stellen die Temperatur nicht mehr ganz genügte, um den Druck der Atmosphäre und der Wassersäule zu überwinden, war diess der Fall an der Stelle, wo die Säule den Boden berührte, und hinwieder scheint die wiederholte Unterbrechung des Wassercontaktes an jener Stelle die Erhitzung derselben und damit die Entwicklung neuer Bläschen begünstigt zu haben. Ich bin zu glauben geneigt, dass die Erzeugung der Blasen selbst, unter dem Einfluss der drehenden Bewegung vor sich gehend, mitwirkte, die Bewegung zu erhalten und besonders die Wirkung der Reibung zu schwächen. Auch die Gegenwart der Blasen in der Axe bewirkt eine Verminderung des Druckes und erleichtert die Entstehung neuer. Ausserdem muss begreiflicherweise bei Erklärung der auffallenden Dauer der Wirbel auf die ganz ungewöhnliche Beweglichkeit Rücksicht genommen werden, welche die Flüssigkeiten zunächst bei ihrem Siedepunkte zeigen.

Die Möglichkeit und Richtigkeit obiger Erklärung habe ich auf verschiedenem Wege zu prüfen gesucht. Man kann vorerst die Rechnung zu Rathe ziehen, um eine Vorstellung über die mögliche Druckverminderung in einem solchen Falle zu erhalten. Man nenne r die Axenentfernung eines cylindrischen Flächenelementes ω; das entsprechende Massenelement

wird $\frac{s}{g}\,\omega\delta r$ sein, wenn s das spec. Gewicht bezeichnet. Bezeichnet ferner u die Winkelgeschwindigkeit des Wirbels, ru die wirkliche Geschwindigkeit im Punkte r, ru^2 die entsprechende Fliehkraft, so wird das Massenelement nach Aussen durch eine Kraft

$$\frac{s}{g}\,\omega \cdot u^2 r\,\delta r$$

getrieben. Diese Kraft bewirkt die Druckzunahme $\omega\delta p$, welche der Zunahme δr des Radius zugehört. Man erhält also, unter Weglassung des gemeinsamen Faktors ω,

$$\delta p = \frac{s}{g}\,u^2\,r\,\delta r. \qquad (1)$$

Zur Vereinfachung der Sache nehme man an, die Winkelgeschwindigkeit u seie für alle Theile des Wirbels die gleiche. Diese Voraussetzung ist in unserm Fall nicht richtig, da die Angulargeschwindigkeit nach der Axe, wo nichts sie hindert, am grössten ist, während sie nach der Peripherie von der umgehenden ruhenden Flüssigkeit vermindert wird. Sie gilt aber für eine mittlere Geschwindigkeit oder für eine Flüssigkeit, die mit der Flasche gedreht wird.

Integrirt man (1) von $r = o$ bis $r = R$, Grenze der Wirbelsäule, so erhält man als Druckerniedrigung, in der Axe verglichen mit dem Drucke der umgebenden Flüssigkeit,

$$\Delta p = \frac{s}{2g} \cdot u^2\,R^2. \qquad (2)$$

Sie ist dem Quadrate der Angulargeschwindigkeit und des Radius R des Wirbels, oder der absoluten Geschwindigkeit der äussern Cylinderfläche desselben proportional.

n bezeichne die Anzahl Drehungen in einer Secunde, so ist $u = 2\pi n$, also

$$\varDelta p = \frac{2\pi^2 s}{g} \cdot n^2 R^2. \tag{3}$$

Man wähle zu Einheiten das Centimeter und das Gramm und setze $s = 1$, $g = 980{,}6^{cm}$, ferner $R = 0{,}8^{cm}$, so erhält man

$n =$	1	10	20	30	40	50	100
$\varDelta p =$	0,013	1,288	5,153	11,595	20,613	32,208	128,830 Grm.

Diese Drücke in Grammen auf 1 Quadratcentimeter entsprechen Quecksilbersäulen, deren Höhe $\varDelta h$ folgende ist

$\varDelta h =$	0,009	0,956	3,825	8,605	15,298	23,904	95,616 Mm.

Das spec. Gewicht des Quecksilbers zu 13,596 angenommen.

Da nach Régnault beim Siedepunkte 1° Siedepunktänderung einer Druckverminderung von $26{,}79^{mm}$ entspricht oder 1^{mm} Druckänderung einer Siedepunktsänderung von 0°,03733, so veranlassen obige Druckänderungen die folgenden Erniedrigungen $\varDelta t$ des Siedepunktes:

$\varDelta t =$	0°,0003	0°,036	0°,143	0°,321	0°,571	0°,892	3°,569 Cels.

Es folgt daraus, dass es zu einer merklichen Erniedrigung des Siedepunktes einer grossen Rotationsgeschwindigkeit bedarf und es erklärt, wie die Entstehung der Dampfblasen in der einzigen Axe des Wirbels eine grosse Gleichheit der Temperatur in der ganzen übrigen Flüssigkeit voraussetzt.

Der eben berechnete Fall ist, wie gesagt, derjenige des drehenden Bechers der Centrifugalmaschine, wo die paraboloidische Aushöhlung der Mitte der Druckverminderung entspricht. Diesen Fall zu verwirklichen befestigte ich den Hals einer Kochflasche

von 10^{cm} Durchmesser von unten an die Drehungsaxe. Mittelst einer Lampe erhitzte man die freischwebende Flasche von unten her bis zur Siedehitze, während die Dämpfe durch eine den Pfropf durchdringende winkelförmig gebogene Röhre seitwärts entweichen konnten. Die Entwicklung der Dampfblasen, durch die Gegenwart von Kupferfeile erleichtert, erfolgte auf einem grossen Theile des Bodens. Setzte man nun die Flasche allmälig in eine drehende Bewegung, bis zu 10 oder 12 Drehungen per Secunde, so sah man die Blasen des ganzen mittlern Theiles des Bodens, gleich nach der Bildung gegen die Axiallinie zusammenströmen und auf Schraubenlinien, wie die Fasern eines Seiles, zur Oberfläche emporsteigen. Diese Erscheinung hat offenbar einen andern Ursprung als die früher beschriebene; die Blasen sind schon gebildet, wenn die Wirkung der Fliehkraft sie ergreift und sie als den im Vergleich zum Wasser leichtern Körper gegen die Axe, dieses hingegen gegen die Peripherie hin drängt. Es ist lediglich die bekannte Anordnung verschieden beweglicher Körper nach den Gesetzen der Dichtigkeit.

Unter wiederholten Versuchen gelingt es bisweilen einmal, auch den ursprünglichen Vorgang zu beobachten. Man löscht die Lampe unter dem rotirenden Gefässe; die Blasenentwicklung hört ringsherum auf, oft aber sieht man sie in der Axe des Wirbels noch einige Momente als eine aufsteigende Blasenreihe fortdauern. Doch war die Erscheinung nie rein und scharf, was seinen Grund in dem Umfang des Wirbels und in der Ausdehnung des mittlern in seinem Druck verminderten Raumes hat. In der That verräth die oberflächliche schaalenartige Vertie-

fung die Grösse und die nur allmälige Druckvariation dieses Raumes, während die Gestalt desselben bei freien Wirbeln von geringerem Durchmesser das Ansehen eines tiefen Trichters annimmt.

Damit nicht die ganze Flüssigkeit an der Drehung Theil nehme, wurde der Versuch abgeändert. Eine grosse Kochflasche, fest von einem Stative gehalten, wurde von unten erhitzt; durch den Hals der Flasche dagegen tauchte ein an der Centrifugalmaschine von unten befestigter rotirender Apparat ein, der eine Säule von 24^{cm} Durchmesser in Bewegung setzte. Es bestand dieser Apparat aus einer 6^{mm} weiten Messingröhre, die nicht eintauchte, an der aber ein Kreuz aus 4 langen in die Flüssigkeit herabsteigenden Flügeln von Blech angelöthet war. Sie reichten bis nahe zum Boden und liessen zwischen sich ein 6^{mm} weiten Zwischenraum mit freiem Wasser. Hatte man die Flüssigkeit lange genug erwärmt, um ihr durch ihre ganze Masse eine dem Siedepunkt sehr nahe Temperatur zu geben und setzte dann den kleinen Flügelapparat in Rotation, so beobachtete man wiederholt in der mittlern Wassersäule, erstens von oben eine tiefe Trichtersenkung, die in einige Blasen von oben eingedrungener Luft fortsetzte, zweitens eine Reihe vom Boden aufsteigender Blasen, die sich unter dem Einfluss der Rotation entwickelten, da der ganze übrige Boden des Gefässes oft gleichzeitig davon frei war. Meist verschwanden die sich erhebenden Dampfblasen in der Nähe der Spitze des obern Trichters, was vermuthlich einer localen Erkältung der Flüssigkeit durch die eintretende äussere Luft beizumessen ist. Die aufsteigende Blasenreihe scheint mir genauer das Phänomen der freien Wirbelsäule

wiederzugeben, obgleich noch hier die wesentliche Verschiedenheit besteht, dass die Wassersäule der Axe nicht in ihr selbst die grösste Rotationsgeschwindigkeit besitzt, sondern erst in der Entfernung der Flügel, von wo sie mittelbar der Säule mitgetheilt wird. Erst bei Verlangsamung der Flügelbewegung gestaltet sich die mittlere Wassersäule zu einem wahren Wirbel, der aber zu kurze Zeit dauert, um die Erscheinung in ihrer Vollkommenheit längere Zeit zu unterhalten.

Ich glaube aus diesen wenigen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die Rotation einer siedenden Flüssigkeit zwei verschiedene Erscheinungen veranlassen kann, die meist sich mischen, bisweilen indess getrennt auftreten. Die erste, häufigere, ist eine einfach durch die Fliehkraft bewirkte Concentration der entstandenen Dampfblasen nach der Axe der Rotation, die andere, zweite, dagegen eine besondere Dampfentwicklung, herrührend von einer localen Druckverminderung und Siedepunktserniedrigung in der Axe des Wirbels.

Ueber die Entstehung der Muskelkraft

von

A. Fick und J. Wislicenus.

Dass die Arbeit des Muskels nur durch chemische Processe ermöglicht wird, ist wohl heutzutage ein allgemein anerkannter Satz. Ebensowenig dürfte man auf Widerspruch stossen, wenn man noch näher behauptet, dass es Oxydationsprocesse sind, durch die

der Muskel zur Arbeitsleistung befähigt wird. Aber darüber sind nicht Alle einig welche Stoffe es sind, deren Verbrennung den Vorrath von lebendigen Kräften liefert, der zum Theil in mechanische Arbeit verwandelt werden kann. Die meisten Physiologen und Chemiker scheinen der Meinung zu sein, dass ausschliesslich die Verbrennung von eiweissartigen Körpern Muskelkraft erzeugen könne. Noch neuerdings hat Playfair*) eine besondere Abhandlung veröffentlicht, um diese Annahme zu beweisen. Auch J. Ranke**) scheint seine schönen Untersuchungen über den Chemismus der Muskelaktion wesentlich im Sinne dieser Hypothese zu deuten. In vielen Lehrbüchern der Physiologie findet man die fragliche Annahme als etwas Selbstverständliches zu Grunde gelegt. Dass diese Annahme so viele Anhänger zählt, dürfte vor Allem darin seinen Grund haben, dass die meisten mehr oder weniger bewusst die Ueberlegung machen: Die Leistung des Muskels ist an die Zersetzung seiner Substanz geknüpft, diese ist aber zum überwiegend grössten Theile eiweissartiger Natur, also ist die Zersetzung resp. Verbrennung eiweissartiger Körper die wesentliche Bedingung der mechanischen Arbeit des Muskels. Das unberechtigte dieser Schlussweise wird sofort einleuchtend, wenn wir sie z. B. auf eine Lokomotive anwenden: „Diese Maschine besteht wesentlich aus Eisen, Stahl, Messing etc., sie enthält nur sehr wenig Kohle, also muss ihre Leitung geknüpft sein an die Verbrennung von Eisen

*) On the food of man, in relation to his useful work. Vorlesung in der royal Society in Edinburg. 3. April 1865.

**) Tetanus, eine physiologische Studie. Leipzig 1865.

und Stahl nicht an die Verbrennung von Kohle." Selbstverständlich ist es eben keineswegs, dass gerade nur die Verbrennung von eiweissartigen Verbindungen im Muskel die Kraft erzeugt. Es ist recht wohl möglich, dass die stickstofffreien Verbindungen im Muskel die Rolle des Brennmateriales spielen, obgleich von solchen Verbindungen in jedem Augenblicke nur wenig im Muskel zu finden ist. Es ist eben denkbar, dass diese Stoffe in raschem Strome gleichsam den Muskel passiren. Jedes Theilchen dieser Stoffe, das in den Muskel hineinkommt, wird rasch verbrannt und wieder daraus entfernt. Prüfen wir die Sache näher, so hat schon von den allgemeinsten Gesichtspunkten aus gerade die Annahme viel Ansprechendes, dass stickstofffreie Verbindungen das Brennmaterial für den Muskel bilden. Als Heizmaterial hat schon Liebigs genialer Blick vor längeren Jahren die stickstofffreien organischen Verbindungen der Nahrungsmittel, namentlich die Kohlehydrate und Fette bezeichnet. Freilich hat damals Liebig schwerlich an krafterzeugendes Heizmaterial gedacht, wie denn überall damals unsere Frage den Physiologen und Chemikern noch fern lag. Für den heutigen Standpunkt der Wissenschaft aber liegt es nahe, wenn einmal eine gewisse Gruppe von Nahrungsstoffen als Heizmaterial bezeichnet wird, von der Verbrennung dieser Stoffe nicht bloss die Wärme, sondern auch die mechanischen Leistungen des Organismus herzuleiten, da eben für den heutigen Standpunkt der Wissenschaft Wärme und mechanische Arbeit nur zweierlei Erscheinungsformen desselben Wesens sind. In der That, es wäre höchst auffallend, wenn im thierischen Haushalte eine ganze besondere Gruppe von Nahrungsstoffen bloss

dazu verwendet werden sollte, freie Wärme zu erzeugen, um die Körper-Temperatur über der Temperatur der Umgebung zu erhalten. Allerdings ist die Temperatur für die Säugethiere und Vögel eine unerlässliche Existenzbedingung, allein nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie liegt es nahe, daran zu denken, dass die Wärme ein unvermeidliches Nebenprodukt bei der Erzeugung von Muskelarbeit ist, und dass also zur Heizung des Organismus nicht noch besondere Processe stattfinden, dass dieselbe vielmehr mit der Erzeugung von mechanischer Kraft Hand in Hand geht. Wären die stickstofffreien Verbindungen ausschliesslich Heizmaterial im engern Sinne, dagegen die eiweissartigen Körper das kraftgebende Brennmaterial, dann hätte die Natur im Thierkörper so unökonomisch verfahren, wie ein Fabrikant, welcher neben eine Dampfmaschine auch noch einen Ofen stellte, obwohl von der Dampfmaschine selbst schon eine bedeutende Wärmemenge geliefert wird. Wenn nun auch gegenwärtig im Lichte der Darwins'chen Anschauungsweise teleologische Betrachtungen in gewissem Sinne wieder zu Ehren kommen könnten, so sind wir doch keineswegs der Meinung, dass man mit einer Betrachtung, wie die vorstehende ist, einen physiologisch-chemischen Satz beweisen könnte. Immerhin aber können solche Betrachtungen das Vertrauen in entgegenstehende Behauptungen, die ebensowenig bewiesen sind, erschüttern.

Die Lehre, dass ausschliesslich die Verbrennung eiweissartiger Verbindungen die Muskelkraft liefert, wird aber noch viel mehr erschüttert durch die schönen Untersuchungen von Edward Smith, welcher aufs Ueberzeugendste dargethan hat, dass die Kohlen-

säureausscheidung des menschlichen Körpers auf das 10fache gesteigert werden kann durch Muskelanstrengung, während dabei die Ausscheidung von Harnstoff ziemlich gleiches Schrittes weiter geht. Die letztere Thatsache ist auch von anderen Forschern, namentlich von Bischof und Voit öfters (zum Theil schon vor E. Smith) beobachtet worden. Die von Smith beigebrachten Zahlen sind aber noch immer kein ganz direkter Gegenbeweis gegen die fragliche Lehre. Wer sie eben mit aller Gewalt fest halten will, hat Smith gegenüber immer noch die Ausflucht, zu sagen: Die Muskelaktion regt vielleicht nothwendig sehr die Verbrennungsprozesse stickstofffreier Verbindungen an, aber diese Verbrennungen haben dennoch nichts mit der Erzeugung der Muskelkraft zu schaffen. Andererseits könnte Smith allenfalls der Einwand gemacht werden, dass vielleicht bei heftiger Muskelanstrengung dennoch der Umsatz stickstoffhaltiger Verbindungen erhöht ist, dass aber die Harnstoffausfuhr nicht erhöht erscheint, weil die Trümmer dieser Verbindungen in andern Formen den Körper verlassen.

Es gibt nun einen Weg, auf welchem die Frage: „Kann Muskelkraft nur durch Verbrennung eiweissartiger Verbindungen erzeugt werden?" möglicherweise durch einen einzigen Versuch mit voller Sicherheit verneint wird. Es ist folgender höchst einfache Gedankengang: Angenommen, es hätte eine Person eine gewisse messbare äussere Arbeit geleistet, z. B. m Meterkilogramme, und es hätte diese Person während dessen in ihren Muskeln p Gramme Eiweiss verbrannt; angenommen endlich, wir kennten die Wärmemenge, welche frei wird, wenn ein Gramm Eiweiss bis zu den Zersetzungsprodukten verbrennt,

in welchen die Bestandtheile des Eiweisses den menschlichen Körper verlassen, — ist dann das thermische Aequivalent der äusseren Arbeit m grösser als die bei Verbrennung von p Gramm Eiweiss möglicherweise zu erzeugende Wärmemenge, so ist die obige Frage mit apodiktischer Gewissheit zu verneinen. Ist hingegen das thermische Aequivalent der m Meterkilogramme kleiner als die bei Verbrennung von p Gramm Eiweiss entstehende Wärme, dann ist damit die Frage noch lange nicht bejaht. Der Versuch hat nur im ersteren Falle ein entscheidendes Resultat.

Wir haben einen solchen Versuch gemeinschaftlich angestellt. Allerdings sind die Grössen, deren Bestimmung erforderlich ist, ausser der mechanischen Arbeit keiner sicheren numerischen Auswerthung für jetzt zugänglich, aber man kann ihre Werthe doch zwischen gewisse Grenzen einschliessen, so dass ein bindender Schluss schon gezogen werden kann. Als messbare äussere Arbeit wählten wir die Besteigung eines Berggipfels von bekannter Höhe. Wir zogen den Berg einem Tretrade vor, nicht sowohl weil seine Ersteigung eine unterhaltendere Arbeit ist, als vielmehr einfach aus dem Grunde, weil uns kein geeignetes Tretrad zu Gebote stand. Von den zahlreichen Gipfeln der Schweizer Alpen empfahl sich am meisten zu unserm Versuche das Faulhorn am Brienzer See im Berner Oberlande. Vor Allem nämlich musste der Berg, welcher zu unserem Versuch dienen sollte, möglichst hoch sein und dennoch gestatten, dass man unter nicht allzu abnormen Bedingungen auf seinem Gipfel eine Nacht verweilen konnte; denn wären wir gezwungen gewesen, sofort wieder herabzusteigen, so wäre auf die messbare äussere Arbeit sofort eine

gewaltige unmessbare Muskelarbeit gefolgt, bei der jedesfalls viel Stoffumsatz stattfand, dessen thermisches Aequivalent aber ganz als Wärme frei wird. Das Faulhorn genügt nun diesen Anforderungen durchaus, indem sich auf seinem Gipfel ein Gasthof befindet und dennoch die Höhe desselben über dem Spiegel des Brienzer Sees sehr bedeutend, nämlich nahezu 2000^{m} ist. Es empfiehlt sich auch noch dadurch, dass man es auf einem sehr steilen Wege besteigen kann, was natürlich für unseren Versuch günstig ist, sofern dadurch die verlorene nicht messbare (wieder in Wärme zurückverwandelte) Muskelarbeit möglichst beschränkt wird. Wir wählten den steilsten unter den gangbaren Wegen. Er geht von einem kleinen Dorfe Iseltwald am Brienzer See aus, und man erreicht auf ihm den Gipfel bei mässigem Tempo in weniger als 6 Stunden.

Um die Luxusconsumtion von eiweissartigen Stoffen bei unserem Versuche möglichst zu beschränken, nahmen wir von Mittags um 12 Uhr am 29. August keine eiweisshaltige Nahrung mehr zu uns bis um 7 Uhr Abends am 30. August. Während dieser 31 Stunden genossen wir an festen Nahrungsmitteln nur Stärkemehl, Fett und Zucker. Die beiden ersten Stoffe nach dem Vorgange F. Ranke's in Form kleiner Küchelchen. Es wurde nämlich Stärkemehl in Wasser gerührt und der so gebildete dünne Brei in reichlichem Fett gebacken. Zucker wurde in Thee aufgelöst getrunken. Dazu kam noch der in Bier und Wein enthaltene Zucker, welche Getränke in den auf Fussreisen üblichen Mengen genommen wurden.

Der eigentliche Versuch begann am 29. VIII. Abends 6^{h} $15'$ mit möglichst vollständiger Entleerung

des Harnes. Der von diesem Zeitpunkt an bis zum 30. VIII. Morgens 5^h 10′ abgesonderte Harn wurde in Gefässe aufgefangen und volumetrisch gemessen. Wir nennen ihn Nachtharn. Eine Probe davon wurde zur Untersuchung mitgenommen. Wiederum für sich gemessen wurde der in der Zeit von Morgens 5^h 10′ bis Nachmittags 1^h 20′ am 30. VIII. ausgeschiedene Harn. In diese Zeit fällt die Besteigung des Berges, er mag daher als Arbeitsharn bezeichnet werden. Dann wurde auch die von 1^h 20′ bis 7^h Abends ausgeschiedene Harnmenge bestimmt, welche wir kurz Nacharbeitsharn nennen wollen. In dieser Zeit hielten wir uns meist ohne namhafte Muskelarbeit im Zimmer auf. Nach 7^h Abends wurde eine reichliche Mahlzeit, meist aus Fleischspeisen bestehend, genommen und zuletzt noch der während der im Gasthofe auf dem Faulhorn zugebrachten Nacht, d. h. vom 30. VIII. Abends 7^h bis 31. VIII. Morgens 5^h 30′, ausgeschiedene Harn gemessen und wieder als Nachtharn bezeichnet.

Im Gasthause auf der Faulhornspitze angelangt, wurden sofort die Bestimmungen des Harnstoffgehaltes in den mitgeführten Proben des „Nachtharnes“ vom 29. auf den 30. und des von früh 5 Uhr 30 Minuten bis kurz nach vollendeter Steigung 1 Uhr 20 Minuten entleerten „Arbeitsharnes“ vorgenommen. Die befolgte Methode war genau die von Neubauer für absolute Harnstoffbestimmungen angegebene.*) Aus 40^{ccm} Harn wurde zunächst Phosphorsäure und Schwefelsäure durch 20^{ccm} Barytlösung, welches Quantum sich stets

*) Neubauer und Vogel, Analyse des Harnes, 4. Aufl., pag. 143—146.

als genügend erwies, ausgefällt und 15^{ccm} des Filtrates (10^{ccm} Harn enthaltend) zur Chlorbestimmung nach Liebig durch eine Quecksilbernitratlösung, von der 1^{ccm} einer Kochsalzmenge von 0,01 Grm. entsprach, verwendet. Je 30^{ccm} des Filtrates wurden hierauf zur Ausfällung des Chlors mit der gerade nöthigen Menge einer der Quecksilberlösung äquivalenten Silberlösung versetzt und von der filtrirten Flüssigkeit zuvörderst ein Viertel des Gesammtvolums (= 5^{ccm} Harn) zu einer ungefähren, die 10^{ccm} Harn entsprechende Menge dann zu einer genauen Harnstofftitrirung mittelst der passenden Quecksilberlösung (1^{ccm} = 0,01 Gr. Harnstoff) unter Beobachtung aller Cautelen benutzt.

Am Morgen des 30. August führten wir dieselben Bestimmungen auch mit dem am vorhergehenden Tage zwischen 1 Uhr 20 Minuten Nachmittags und Abends 7 Uhr gesammelten „Nacharbeitsharn" aus. Von jeder Harnsorte wurde überdies eine Probe in einem völlig damit gefüllten, gut verkorkten Arzneigläschen eingesiegelt, um nach der Rückkehr nach Zürich die noch wichtigeren absoluten Stickstoffermittlungen damit vorzunehmen. Dasselbe geschah auch mit dem vom 30. August Abends 7 Uhr bis zum 31. Morgens 6 Uhr gesammelten und gemessenen zweiten Nachtharn, wogegen der Harnstoffgehalt in diesem wegen Mangels an Zeit unermittelt blieb.

Die ausgeführten Chlor- und Harnstofftitrirungen ergaben folgende Resultate.

I. Nachtharn vom 29. auf den 30. August. Bei Beiden hellgelb gefärbt, vollkommen klar, deutlich sauer reagirend.

a) Fick. Totalharnmenge 790^{ccm}. In 10^{ccm} wurden 0,0619 Gr. Kochsalz mit Berück-

sichtigung der nöthigen Correctionen*) 0,1580 Gr. Harnstoff gefunden. Die Gesammtmenge des letzteren betrug demnach 12,4820 Gr.

b) Wislicenus. Harnmenge 916^ccm^. In 10^ccm^ 0,03 Grm. Kochsalz und 0,1284 Grm. Harnstoff; im Ganzen von letzterem daher 11,7614 Grm.

II. Arbeitsharn vom 30. August früh 5 Uhr 30 Minuten bis 1 Uhr 20 Minuten.

a) Fick. Harnmenge 396^ccm^. Weingelb, klar, sauer. In 10^ccm^ 0,0395 Grm. Kochsalz und 0,1776 Grm. Harnstoff. Gesammtharnstoffmenge = 7,0330 Grm.

b) Wislicenus. Harnmenge 261^ccm^. Weingelb, nach dem Erkalten trüb, sauer. In 10^ccm^ 0,0460 Grm. Kochsalz und 0,2566 Gr. Harnstoff. Totalmenge des letzteren = 6,6973 Grm.

III. Nacharbeitsharn vom 30. August zwischen 1 Uhr 20 Minuten Nachmittags und 7 Uhr Abends. Beide Sorten dunkel weingelb, beim Erkalten sedimentirend, sauer.

a) Fick. Harnmenge 198^ccm^. In 10^ccm^ 0,007 Grm. Kochsalz und 0,2612 Grm. Harnstoff; von diesem im Ganzen also 5,1718 Grm.

b) Wislicenus. Harnmenge 200^ccm^. In 10^ccm^ 0,018 Grm. Kochsalz und 0,2551 Grm. Harnstoff. Totalmenge desselben = 5,1020 Grm.

Es liegt auf der Hand, dass die gefundenen Harnstoffmengen nicht das richtige Maass für die Quantität

*) Neubauer und Vogel, pag. 144.

oxydirten Albuminats sein können, namentlich da ein immerhin in Betracht kommendes Stickstoffquantum in den Sedimenten, welche fast ausschliesslich aus saurem Natriumurat bestanden, vorhanden sein müsste. Es waren daher Ermittlungen des Gesammtstickstoffgehaltes durchaus geboten und die Harnstoffbestimmungen wurden überhaupt nur unternommen, um im Falle Verunglückens einer der Harnproben auf dem Wege nach Zürich doch wenigstens einen ungefähren Anhalt für die Berechnung zu retten.

Die absoluten Stickstoffbestimmungen wurden vom 4. bis 6. September im Universitätslaboratorium in Zürich mit dem durchaus frisch gebliebenen Harne ausgeführt. Je 5^{ccm} desselben wurden in geeignetem Apparate mit einer mehr als hinreichenden Menge Natronkalk in vorgelegte reine Salzsäure abdestillirt, der Rückstand weiss gebrannt und Luft durch den Apparat und die vorgelegte Säure gezogen. Die Bestimmung des von der Säure absorbirten Ammons geschah auf die gewöhnliche Weise mit Platinchlorid, und zwar wurde das beim Glühen des Platinsalmiates zurückbleibende Platin gewogen und daraus der Stickstoffgehalt berechnet.

I. Nachtharn vom 29. auf den 30. August.

a) Fick. Von 5^{ccm} Harn = 0,3095 Grm. Platin, = 0,043768 Grm. Stickstoff. Totalmenge des letzteren 6,915344 Grm.

b) Wislicenus. Aus 5^{ccm} Harn wurden 0,2580 Grm. Platin erhalten = 0,036485 Grm. Stickstoff. Totalmenge = 6,684052 Grm.

II. Arbeitsharn.

a) Fick. 5^{ccm} Harn ergaben 0,2958 Grm. Platin = 0,0418303 Grm. Stickstoff. Totalmenge = 3,312960 Grm.

b) Wislicenus. 5^{ccm} Harn lieferten 0,4245 Grm. Platin = 0,060030 Grm. Stickstoff. Totalmenge = 3,133566 Grm.

III. Nacharbeitsharn.

a) Fick. Aus 5^{ccm} Harn wurden 0,4338 Grm. Platin = 0,06134545 Grm. Stickstoff erhalten. Totalmenge = 2,4293 Grm.

b) Wislicenus. 5^{ccm} Harn gaben 0,4272 Grm. Platin = 0,0604121 Grm. Totalmenge = 2,416484 Grm.

IV. Nachtharn vom 30. auf den 31. August.

a) Fick. 5^{ccm} Harn ergaben 0,6601 Grm. Platin = 0,0933475 Grm. Stickstoff, dessen Totalmenge in den 258^{ccm} also 4,816731 Grm.

b) Wislicenus. 5^{ccm} Harn lieferten 0,7001 Grm. Platin = 0,099004 Grm. Stickstoff. Totalmenge in den 270^{ccm} Harn = 5,346216 Grm.

Es ergiebt sich darnach folgende tabellarische Zusammenstellung, für welche auch der Stickstoffgehalt der Totalharnstoffmengen berechnet ist:

Fick.

	Harnstoff.	Stickstoff in Harnstoff.	Stickstoff. Total.	
Nachtharn, 29. auf 30. August.	12,4820	5,8249	6,9153	
Arbeitsharn	7,0330	3,2681	3,3130	5,7423
Nacharbeitsharn	5,1718	2,4151	2,4293	
Nachtharn, 30. auf 31. August.	—	—	4,8167	

Wislicenus.

	Harnstoff.	Stickstoff in Harnstoff.	Stickstoff. Total.
Nachtharn, 29. auf 30. August.	11,7614	5,4887	6,6841

	Harnstoff.	Stickstoff in Harnstoff.	Stickstoff. Total.	
Arbeitsharn	6,6973	3,1254	3,1336	5,5501
Nacharbeitsharn	5,1020	2,3809	2,4165	
Nachtharn, 30. auf 31. August.	—	—	5,3462	

Es liegt auf der Hand, dass sich die Berechnung der in Frage kommenden Proteïnsubstanzmengen auf die für den Totalstickstoffgehalt ermittelten Zahlen zu stützen hat, und dass dabei, um dem Resultate die möglichste Ueberzeugungskraft zu geben, der ungünstigste Fall, d. h. derjenige, welcher zu den grössten Quantitäten von Proteïnkörpern führt, zu wählen sein wird. Alle wirklich gewebsbildenden Proteïnkörper, mit Ausnahme der Chondrin liefernden permanenten Knorpel, enthalten mehr als 15 Proc. Stickstoff. Wir werden berechtigt sein, dieses Verhältniss der Berechnung zu Grunde zu legen und erhalten danach an verbrauchten Proteïnstoffen bei

	Fick		Wislicenus	
für Nachtharn, 29. auf 30. August	46,1020 Grm.		44,5607 Grm.	
für Arbeitsharn	22,0867	38,2820 Grm.	20,8907	37,0007 Grm.
für Nacharbeitsharn	16,1953		16,1100	
für Nachtharn, 30. auf 31. August	32,1113 Grm.		35,6413 Grm.	

Verwerthen wir die gewonnenen Zahlen zuvörderst, um einen Einblick in den Gang der Stickstoffausscheidung durch den Harn während der Versuchszeit zu gewinnen! Wir dividiren zu dem Ende die in den beiden ersten Tabellen verzeichneten Stickstoffmengen durch die Anzahl der Stunden, während welcher sie ausgeschieden wurden, und erhalten dann, indem wir auf 2 geltende Stellen abrunden:

Durchschnittlich in einer Stunde ausgeschiedene Stickstoffmenge

	von F.	von W.
Während der Nacht, 29.—30.	0,63 Grm.	0,61 Grm.
Während der Arbeitszeit	0,41 Grm.	0,39 Grm.
In der Ruhe nach der Arbeit	0,40 Grm.	0,40 Grm.
Während der Nacht, 30.—31.	0,45 Grm.	0,51 Grm.

Ein Blick auf diese Tabelle zeigt uns darin einen neuen Beleg für den schon öfter experimentell bewiesenen Satz, dass Muskelarbeit die Stickstoffausfuhr durch den Harn nicht merklich steigert. Sie sank in unserem Versuche vom 29. VIII. bis zum Abend des 30. ziemlich stetig herunter,*) offenbar in Folge der Enthaltung von stickstoffhaltiger Nahrung. In der Nacht vom 30.—31. August hat die Stickstoffausfuhr trotz der eiweissreichen Mahlzeit am Abend des 30. noch nicht die Höhe der vorigen Nacht erreicht. Dies rührt vielleicht daher, dass während der Enthaltung die nie ganz eingestellte Stickstoffausfuhr auf Kosten von Geweben unterhalten wurde und nun diese Gewebe zunächst wieder ergänzt werden mussten. Wir wollen derartigen Betrachtungen nicht weiter nachgehen und unsere Zahlen zu andern Folgerungen verwenden.

Vor Allem müssen wir uns freilich auf den Boden einer Hypothese stellen, der aber nach zahlreichen neueren Forschungen hinlänglich fest sein dürfte. Wir nehmen nämlich an, dass der Stickstoffgehalt des ver-

---

*) Die kleine scheinbare Abweichung der unter W. verzeichneten Zahlen dürfte kaum in Betracht kommen, da sie leicht herrühren kann von Zurückhaltung einiges Harnes in der Blase oder von andern derartigen Störungen.

brannten Eiweisses lediglich auf dem Wege des Harnes den Körper verlässt. In der That ist erst jüngst wieder einerseits von Ranke,*) anderseits von Thiry dargethan, dass weder durch den Schweiss noch durch den Athem merkliche Stickstoffmengen ausgeschieden werden. Glücklicherweise sind wir übrigens noch obendrein in dem Falle, bemerken zu können, dass wir beide während der Bergbesteigung keine irgend erhebliche Schweissmenge ausgeschieden haben. Wir befanden uns nämlich während der ganzen Besteigung in einem kalten Nebel, der uns vor grosser Erhitzung schützte. Sollten merkliche Mengen von Stickstoff durch den Koth ausgeschieden werden, so wären wir in der vorliegenden Untersuchung doch berechtigt, davon zu abstrahiren, denn die im Kothe möglicherweise enthaltenen stickstoffhaltigen Umsetzungsprodukte der Eiweisskörper sind jedesfalls nicht hoch oxydirte Verbindungen, bei deren Entstehung keine irgend in Betracht kommende Wärmemenge frei wird.

Wir haben jetzt auf Grund der vorstehenden Annahmen zu erwägen, wie viel Eiweiss während der Bergbesteigung höchstens in unserm Körper verbrannt sein kann. Wir glauben eigentlich berechtigt zu sein, die während der Arbeitszeit verbrannte Eiweissmenge nicht höher anzuschlagen, als oben aus der während der Arbeitszeit im Harn ausgeschiedenen Stickstoffmenge berechnet wurde (22,09 für F. und 20,89 für W.). In der That sahen wir ja die Stickstoffausscheidung ihren wie es scheint lediglich durch die Nahrungszufuhr bedingten Gang so unabhängig von der Muskelarbeit gehen, dass wir füglich dasselbe

*) A. a. O.

von der Zersetzung der Proteïnstoffe annehmen können. Wollte dann also Jemand behaupten, dass am Ende der Arbeitszeit noch eine namhafte Menge von stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukten im Körper zurück geblieben wäre, so würden wir ihm entgegenhalten können, dass mindestens dieselbe Menge solcher Produkte beim Beginne der Arbeitszeit im Körper hätte sein müssen.

Wir wollen auf diesem Rechte wiederum nicht bestehen, vielmehr den Gegnern des Satzes, auf dessen Beweis es abgesehen ist, das Zugeständniss machen, es werde seltsamerweise gerade von den bei Muskelarbeit gebildeten stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukten ausnahmsweise viel im Körper zurückgehalten. Wir wollen auch nicht weiter der Betrachtung nachgehen, dass diese seltsame Erscheinung, wofern sie statt hätte, nur daher rühren könnte, dass jene bei der Muskelarbeit entstehenden Zersetzungsprodukte nicht so hohe Oxydationsstufen wären als gewöhnlich, und dass daher bei ihrer Entstehung nicht viel Wärme frei würde. Wir wollen also, wie gesagt, auch diese Betrachtungen bei Seite lassen, aber das werden wir ohne Gefahr, irgend welcher Einsprache zu begegnen, annehmen dürfen, dass in sechs auf die Arbeitszeit folgenden Stunden eine Menge stickstoffhaltiger Zersetzungsprodukte ausgespült wird, welche mindestens so gross ist als der Ueberschuss der am Ende der Arbeitszeit im Körper enthaltenen Menge über diejenige, die am Anfange der Arbeitszeit darin enthalten war. Es fehlte übrigens nicht gänzlich an thatsächlichen Anhaltspunkten für deren Annahme. Unter den Zersetzungsprodukten von Proteïnstoffen kann man überall wohl nur an Kreatin

denken, wenn es sich um ein Zurückbleiben merklicher Mengen in den Muskeln handelt. Nun liegen allerdings Beobachtungen vor, dass ein Muskel, der stark gearbeitet hat, mehr Kreatin enthält, als ein Muskel, der in Ruhe war. So ist namentlich der Kreatingehalt des Herzens vom Ochsen einmal = 0,0014 (Gregory) und der Kreatingehalt anderes Ochsenfleisches = 0,0006 (Städeler) gefunden worden. Nehmen wir nun an, in unserem Falle hätten die Streckmuskeln des Schenkels (diese leisten wesentlich die Arbeit einer Bergbesteigung) vor der Arbeit den Kreatingehalt des gewöhnlichen Ochsenfleisches 0,0006, nachher aber den Kreatingehalt des Ochsenherzens besessen, dann wäre die Differenz jener Ueberschuss von Zersetzungsprodukten, welcher zu den während der Arbeit im Harne ausgeschiedenen zu addiren wäre. Die Muskeln, welche das Bein beim Gehen strecken, sind nun bei einem erwachsenen kräftigen Manne angeschlagen zu 2913 Grm. (siehe Weber, Mechanik der Gehwerkzeuge, S. 218), an beiden Beinen zusammen also zu 5,8 Kilogramm. Den nach der Arbeit ausnahmsweise zurückgehaltenen Kreatinüberschuss könnten wir demgemäss anschlagen zu

$$5{,}8 \text{ Kilogr. } (0{,}0014 - 0{,}0006) = 4{,}64 \text{ Grm.}$$

Das entspricht einer Eiweissmenge von 8,4 Grm. Aus den während der 6 auf die Arbeitszeit folgenden Stunden ausgeschiedenen Zersetzungsprodukten hatten wir über 16 Grm. Eiweiss berechnet, also dürfen wir wohl die Annahme machen, dass während 6 Stunden mindestens so viel Zersetzungsprodukte von Proteïnstoffen im Harn erscheinen, als jener Ueberschuss, der nach der Arbeit allenfalls zurückgeblieben sein könnte, über den normalen Gehalt der Gewebe an

Zersetzungsprodukten hinaus beträgt. Diess zugegeben, so haben wir die Grundlage der weiteren Rechnungen in der Summe der Stickstoffmengen, welche im Arbeitsharn und im Nacharbeitsharn zusammen enthalten waren. Diese Summe giebt (siehe S. 329) für F. 38,28 Grm. und für W. 37,00 Grm. zersetztes Eiweiss. An der ersten dieser beiden Zahlen können wir noch eine kleine Korrektion anbringen. Durch ungünstige Ortsbedingungen waren wir gezwungen, die Messung des Nachtharns um 5 Uhr 10 Minuten im Nachtquartier zu Interlaken vorzunehmen. Die Arbeit begann aber erst 2 Stunden später nach einer einstündigen Dampfschifffahrt und Einnahme eines Frühstückes zu Iseltwald. Der Harn also, welcher während dieser 2 Stunden abgesondert wurde, hätte eigentlich nicht zum Arbeitsharn gerechnet werden dürfen. Beim einen von uns (F.) kann dieser Fehler wenigstens einigermassen verbessert werden. Derselbe hatte nämlich eine Quantität Harn unmittelbar vor der Besteigung in das zur Sammlung des Arbeitsharnes bestimmte Gefäss entleert. Diese Quantität konnte nun eben freilich, da die graduirten Apparate schon in Interlaken wieder verpackt waren, nicht mehr gemessen werden, allein die Schätzung nach dem Augenmasse ergab, dass die fragliche Menge mindestens 20^{ccm} betrug. Nehmen wir nun an, dass diese Harnmenge denselben Stickstoffgehalt hatte wie der gemischte Arbeitsharn, so entspräche ihr eine Eiweissmenge von 1,11 Grm., die wir also dreist von der Zahl 38,28 in Abzug bringen dürfen. Dadurch erhalten wir für die im Körper von F. während der Besteigung allerhöchstens verbrannte Eiweissmenge 37,17 Grm.

Wir haben nun zu fragen: welche Wärmemenge kann entstehen, wenn 37,17 resp. 37,00 Grm. Eiweiss bis zu den Produkten verbrennen, in welchen ihre Bestandtheile den menschlichen Körper durch Lunge und Niere verlassen? Leider liegt zur genauen Beantwortung dieser wichtigen Frage gegenwärtig noch kein experimentelles Material vor, denn es ist weder die Verbrennungswärme des Eiweisses noch die der stickstoffhaltigen Reste des Eiweisses bekannt. Aber wir können für die in Rede stehende Wärmemenge eine Grenze angeben, die ihr Werth keinesfalls überschreitet. In der That es ist ganz sicher, dass die Wärmemenge, welche ein Gramm Eiweiss bei vollständiger Verbrennung liefert, kleiner ist, als die Wärmemenge, welche man erhalten würde, wenn die in einem Gramm Eiweiss enthaltenen brennbaren Elemente für sich verbrennten. Dies heisst ja mit andern Worten: die Verbrennungswärme des Eiweisses ist kleiner, als die Verbrennungswärme eines im selben Verhältnisse zusammengesetzten blossen Gemenges der Elemente, die alle mit dem Sauerstoff noch in gar keiner chemischen Verbindung stünden. Die letztere Zahl kann nun aber leicht berechnet werden; man braucht nur die Wärmemenge zu bestimmen, welche bei der Verbrennung des Kohlenstoff- und des Wasserstoffgehaltes von einem Gramm Eiweiss frei werden würde. Vom Stickstoffgehalt kann man absehen, da dieser bekanntlich bei der Verbrennung von Eiweiss frei ausscheidet. Sehr wahrscheinlich kommt auch dem Stickstoff überall keine positive Verbrennungswärme zu, d. h. bei der Verbrennung eines Stickstoffatomes mit einem Sauerstoffatome wird nicht so viel Wärme frei, als bei Scheidung des Sauer-

stoffmoleküles in seine beiden Atome gebunden wird. Es sind nun in einem Gramm Albumin 0,535 Grm. Kohlenstoff, die bei Verbrennung unter der höchsten Annahme (8080) für die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes 4,32 Wärmeeinheiten geben. Daher erhalten wir noch für Verbrennung der in 1 Grm. Eiweiss enthaltenen 0,07 Grm. Wasserstoff, wenn die Verbrennungswärme dieses Elementes = 34462 gesetzt wird, 2,41 Wärmeeinheiten. Im Ganzen für 1 Grm. Eiweiss 6,73 Wärmeeinheiten. Die wahre Verbrennungswärme eines Grammes Eiweiss ist also jedesfalls bedeutend kleiner als diese Zahl, und noch viel kleiner ist unzweifelhaft die Wärmemenge, welche bei der unvollständigen Oxydation eines Grammes Eiweiss im menschlichen Körper frei wird. Machen wir aber für jetzt die den Gegnern des Satzes, der bewiesen werden soll, unsinnig günstige Annahme, es könnten bei Zersetzung von 1 Grm. Eiweiss im menschlichen Körper 6,73 Wärmeeinheiten gebildet werden, dann hatte vermöge des Eiweisskonsums unter den übrigen ebenfalls den Gegnern möglichst günstigen Annahmen *F* 37,17 × 6,73 = 250 und *W* 37,00 × 6,73 = 249 Wärmeeinheiten zur Leistung der Muskelarbeit bei der Bergbesteigung disponibel. In Arbeitseinheiten ausgedrückt, gibt dies für *F* 106250, für *W* 105825 Meterkilogramm.

Fragen wir nun, wie viel Arbeit von unsern Muskeln wirklich geleistet wurde, so ist ein Posten sofort liquid, nämlich die Höhe des Faulhorngipfels über dem Spiegel des Brienzer Sees, multiplicirt mit den Gewichten der Körper, erstere Grösse in Meters, letztere in Kilogrammes gemessen. Nun betrug das Gewicht des Körpers mit Ausrüstung (Hut, Kleider, Stock) für

F 66, für *W* 76 Kilogrm. Die Höhe des Faulhorngipfels über dem Brienzer See beträgt nach den trigonometrischen Messungen genau 1956 Meter. Also hat an genau bestimmbarer äusserer Arbeit *F* 129096 und *W* 148656 Meter-Kilogrm. geleistet.

Die Eingangs formulirte Frage ist schon hiermit definitiv beantwortet: Die Verbrennung von Proteinstoffen kann nicht die ausschliessliche Kraftquelle des Muskels sein, denn es liegen zwei Beobachtungen vor, in welchen von Menschen mehr messbare äussere Arbeit geleistet wurde, als das Aequivalent der Wärmemenge, welche sich unter geradezu lächerlich hoch gegriffenen Annahmen aus der Eiweissverbrennung berechnen lässt. Unser Beweis wird aber noch um Vieles stärker, wenn wir erwägen, dass die krafterzeugenden chemischen Processe eine sehr viel grössere Wärmemenge hergeben müssen, als der messbar geleisteten äusseren Arbeit aequivalent ist. Vor Allem nämlich können wir zu dem vorhin gefundenen Posten von 129096 beziehungsweise 148656 Meterkilogramm noch einen gleichfalls in Arbeitseinheiten ausdrückbaren Posten hinzufügen, der zwar nicht ebenso genau messbar, aber doch wenigstens sehr annähernd schätzbar ist. Dieser Posten besteht in der Herz- und Respirationsarbeit. Die Herzarbeit schätzt man bekanntlich bei einem gesunden erwachsenen Menschen zu etwa 0,64 Meterkilogramm *) für jede Systole. Nun hatte *F* während der Besteigung durchschnittlich 120 Pulsschläge in der Minute. Es kommt also auf

*) Hierbei ist für den linken 0,43, für den rechten Ventrikel 0,21 gerechnet.

die 5,5 Stunden der Besteigung eine Arbeit von 25344 Meterkilogramm, die für die Erhaltung des Blutkreislaufes aufgewandt wurde. Die Arbeit der Respiration hat man bisher noch nie zu schätzen versucht. Der eine von uns hat aber in der zweiten Auflage seiner medicinischen Physik (S. 206) nachgewiesen, dass zu einer solchen Schätzung die bekannten Ermittelungen Donders's über die Druckverhältnisse im Thoraxraum hinlänglichen Anhalt geben. Er hat daselbst gezeigt, dass man die bei einem Athemzuge von 600ccm geleistete Arbeit zu etwa 0,63 Meterkilogramm veranschlagen kann. *F* machte nun durchschnittlich ungefähr 25 Athemzüge bei der Besteigung, das gibt unter den soeben gemachten Voraussetzungen für die ganze Besteigungszeit eine Respirationsarbeit von 5197 Meterkilogramm, addiren wir diese und die für die Herzarbeit gefundene Zahl zu der von *F* geleisteten äusseren Arbeit, so erhalten wir eine Gesammtarbeit von 159637 Meterkilogramm, welche die aus der Verbrennungswärme des Eiweisses zu berechnende schon um die Hälfte übersteigt. Noch auffälliger gestaltet sich das Verhältniss bei *W*. Nehmen wir an, seine Respirations- und Herzarbeit verhielte sich zu der von *F* etwa wie die respektiven Körpergewichte = 7 : 6, dann erhalten wir für die Gesammtarbeit von *W*, soweit sie der Messung und Schätzung zugänglich ist, die Zahl von 184287 Meterkilogramm, welche die aus der Verbrennung von Proteinstoffen berechnete um mehr als 3/4 übersteigt.

Ausser den geschätzten und gewiss nicht überschätzten Posten kommen nun aber zu unserer Summe noch mehrere andere hinzu, die freilich nicht einmal

in entfernter Annäherung zu schätzen sind, die aber wahrscheinlich zusammen den Betrag der bis jetzt aufgelaufenen Summe selbst noch übersteigen. Suchen wir uns wenigstens einigermassen davon Rechenschaft zu geben. Es muss erstlich daran gedacht werden, dass der steilste Pfad auf einen Berg doch immerhin streckenweise eben oder gar wieder bergab geht. Bei der Begehung solcher Strecken arbeiten die Beinmuskeln analog wie beim Steigen, nur wird die ganze geleistete Arbeit wieder in Wärme verwandelt, aber es müssen doch immerhin dieselben krafterzeugenden Processe im Muskel vorgehen, wie wenn Arbeit geleistet wird, die als solche erhalten bleibt. Um diesen Punkt noch einleuchtender zu machen, können wir in Erwägung ziehen, dass die ganze Besteigungsarbeit auch nur eine temporär als solche bestehende war. Am andern Tage wurde ja auch hier der Erfolg rückgängig gemacht, unser Körper näherte sich dem Erdmittelpunkt wieder eben so viel, als er am vorhergehenden Tage davon entfernt worden war, und mithin wurde am folgenden Tage das Aequivalent der am vorhergehenden geleisteten Arbeit wieder als Wärme frei. Die zwei Akte des Vorganges, die sich hier auf zwei Tage vertheilen, geschehen beim Gehen auf ebenem Boden im Verlaufe einer Schrittdauer.

Beachten wir ferner, dass wir beim Bergsteigen nicht immer ausschliesslich die zur Arbeit des Steigens beitragenden Beinmuskeln anstrengen, wir bewegen auch hin und wieder Arme, Kopf oder Rumpf. Zu allen diesen Bewegungen sind krafterzeugende Processe nöthig, deren Ergebniss aber auch nicht in unserer Summe von Arbeit figuriren kann, sondern

ganz als Wärme zum Vorschein kommen muss, da alle mechanischen Effekte dieser Bewegungen wieder rückgängig gemacht werden. Haben wir den Arm gehoben, so lassen wir ihn wieder sinken u. s. w.

Es geht dann weiterhin beim Bergsteigen in einem grossen Theile unserer Muskulatur noch etwas vor, was zwar keine Arbeitsleistung — auch keine temporäre, wieder rückgängig gemachte Arbeitsleistung — ist, was aber doch nicht geschehen kann ohne dieselben krafterzeugenden Processe, welche die Arbeit ermöglichen. So lange wir nämlich den Körper in aufrechter Stellung halten wollen, müssen sich einzelne Muskelgruppen (Rückenstrecker, Nackenmuskeln, Träger des Schulterblattes) in dauerndem Tetanus befinden, um den Körper am Zusammensinken zu hindern. Wir wollen diesen Punkt mit einigen Worten noch principiell erörtern, weil über ihn, wie es scheint, vielfach Missverständnisse verbreitet sind. Das geht schon daraus hervor, dass in mehreren Abhandlungen der in Rede stehende Vorgang als „statische Arbeit" bezeichnet wird, obgleich es doch eben keine Arbeit ist, wenn ein tetanisirter Muskel eine Last im Gleichgewicht hält. Arbeit ist nur der Anfang dieses Zustandes, wo die Last gehoben wird. Wir möchten daher, um dem Missverständniss zu begegnen und doch die Sache kurz zu bezeichnen, den Ausdruck „statische Thätigkeit" dafür vorschlagen. Eine Thätigkeit des Muskels ist es allerdings, wenn er tetanisirt einer Last Gleichgewicht hält. Es müssen, so lange dies geschieht, die krafterzeugenden Processe in ihm thätig sein, aber es wird die ganze dabei erzeugte lebendige Kraft nothwendig als Wärme frei, da eben

keine Arbeit geleistet wird. Auf die Art, wie man sich dies zu denken hat, kann es einiges Licht werfen, wenn wir uns einen vollkommen analogen einfacheren Fall vorstellen. Denken wir uns einen senkrecht stehenden unten geschlossenen Cylinder. Er sei mit irgend einem Gas gefüllt, und Alles sei im Gleichgewicht der Temperatur mit der Umgebung. Im Cylinder sei ein Kolben mit luftdichtem Verschluss aber ohne Reibung beweglich. Der Kolben habe ein gewisses Gewicht, das wir im Anfange mit der Spannung des darunter befindlichen Gases im Gleichgewicht denken wollen. Nun führen wir dem Gase im Cylinder eine gewisse Wärmemenge zu, so dass seine Temperatur steigt. Dann wird bei dem alten Volum kein Gleichgewicht mehr bestehen zwischen der Spannung des Gases und der Last des Kolbens. Dieser wird sich vielmehr heben. Hier ist eine mechanische Arbeit gethan, der entsprechend ein bestimmter Theil der zugeführten Wärme verschwindet. Ueberliessen wir nun Alles sich selbst, so würde der Rest der zugeführten Wärme allmälich an die Umgebung abgegeben, und der Kolben sänke wieder an seine alte Stelle. Bei diesem Akte würde übrigens, beiläufig gesagt, auch die in Arbeit verwandelt gewesene Wärmemenge wieder frei. Wir können uns aber nun auch die Aufgabe stellen, den Kolben in der Höhe zu halten. Dann muss eben die erhöhte Temperatur des Gases erhalten werden. Dies kann aber nur geschehen durch fortwährende Zufuhr von Wärme zu demselben, da es unter gemachten Voraussetzungen über die Temperaturverhältnisse fortwährend Wärme nach Aussen verliert. Offenbar ist aber genau nur Ersatz der Verluste nöthig, um den

Zustand in infinitum zu erhalten. Es wird keine Spur von Wärme mehr in Arbeit verwandelt, weil eben keine Arbeit mehr geschieht. Brächten wir beispielsweise die zur Erhaltung des Zustandes erforderliche Wärme durch Verbrennung von Kohle hervor, so würde jetzt die gesammte Verbrennungswärme derselben auch als solche frei und an die Umgebung des Cylinders abgegeben. So wie die erwärmte Luft in dem Cylinder haben wir uns wohl den tetanisirten Muskel zu denken, der auch eine Last auf einer Höhe hält, von der sie herabsinken würde, so wie die Zufuhr von lebendigen Kräften aufhörte. Er ist thätig, aber er leistet keine Arbeit, und es wird daher alle erzeugte Kraft als Wärme frei.

Kehren wir nach dieser kleinen Abschweifung zu unserm Gegenstande zurück, so haben wir schliesslich noch einen letzten Posten zu der Summe von lebendigen Kräften aufzuzählen, die von den krafterzeugenden Processen im Muskel geliefert werden müssen. Es ist nämlich nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie kaum denkbar, dass diese Processe auch im Falle der wirklichen Muskelarbeit eben gerade nur so viel lebendige Kräfte erzeugten, als zu der mechanischen Arbeit erforderlich ist. Es ist vielmehr von vorn herein ziemlich sicher zu erwarten, dass stets nur ein Theil der durch die krafterzeugenden Processe entwickelten lebendigen Kräfte in mechanische Arbeit umgesetzt werden kann. Diese mit der grössten Wahrscheinlichkeit aus den allgemeinsten physikalischen Betrachtungen gezogene Folgerung lässt sich aber auch schon jetzt für experimentell bestätigt ansehen. Aus den schönen

Untersuchungen von Heidenhain*) über Wärmeentwicklung bei der Muskelthätigkeit lässt sich nämlich der Werth der gesammten, im einzelnen Versuche entwickelten lebendigen Kraft annäherungsweise schätzen; wenigstens lässt sich dafür eine untere Grenze mit Sicherheit feststellen. Diese untere Grenze liegt nun schon fast allemal bedeutend höher, als das Aequivalent der im Versuche temporär in mechanische Arbeit verwandelt gewesenen lebendige Kraft. Es mag beiläufig bemerkt werden, dass in fast allen Versuchen Heidenhains die mechanische Arbeit in Wärme zurück verwandelt wurde, indem die gehobene Last den Muskel wieder dehnte, so dass eben schliesslich keine mechanische Arbeit geleistet war und mithin die ganze erzeugte lebendige Kraft als Wärme zum Vorschein kommen musste. Es scheint nun nach Heidenhains Versuchen, als ob das Verhältniss der in Arbeit verwandelbaren lebendigen Kraft zu der gesammten bei der Muskelzusammenziehung erzeugten sehr variabel sei je nach der Spannung, mit welcher der Muskel arbeitet; aber wir werden schwerlich zu hoch greifen, wenn wir annehmen, dass dies Verhältniss unter normalen Bedingungen nie grösser sein kann, als $\frac{1}{2}$: 1. Wir könnten demnach die oben gefundenen Zahlen für die bleibend oder temporär geleistete Gesammtarbeit dreist verdoppeln, um eine Zahl zu erhalten, welche uns eine annähernde Vorstellung gibt von dem in Arbeitseinheiten ausgedrückten Betrage der lebendigen Kraft, welche die krafterzeugenden Processe im Muskel bei der Leistung jener Arbeit liefern mussten. Was zu

*) Mechanische Leistung und Wärmeentwickelung im Muskel. Leipzig 1864.

diesen Zahlen noch hinzugefügt werden müsste, um der rein vergeudeten Arbeit und der statischen Thätigkeit der Muskulatur Rechnung zu tragen, ist ganz sicher nicht unbeträchtlich, mag aber unberücksichtigt bleiben, da wir wie gesagt zu einer Schätzung dieser Grösse gar keinen Anhalt haben. Wir blieben demnach stehen bei den 319274 Meterkilogramm für *F* und 368574 für *W*.

Es könnte scheinen, als hätten wir uns die Herleitung eines unteren Grenzwerthes für die durch Muskelkraft bildenden Prozesse bei unserer Besteigung gelieferte gesammte lebendige Kraft bedeutend erleichtern können durch eine bekannte Betrachtung von Helmholtz. Dieser hat nämlich auf eben so einfache als scharfsinnige Weise durch Kombination der Ergebnisse von Smith's Respirationsversuchen mit Dulong's Messungen der thierischen Wärme und der durchaus zulässigen Annahmen über Arbeitsfähigkeit gefolgert, dass im menschlichen Körper allerhöchstens $1/5$ von der Verbrennungswärme der zersetzten Stoffe in äussere Arbeit verwandelt werde. Hiernach könnte es scheinen, als erhielten wir einfach die untere Grenze für den Werth der Grösse, welche wir zu bestimmen trachten, wenn wir die gemessene äussere Arbeit mit 5 multiplicirten. Dies ist aber in der That nicht der Fall, denn Helmholtz scheidet in seiner Betrachtung nicht die muskelkrafterzeugenden von etwaigen anderen wärmeerzeugenden Processen. Er sieht den Körper im Ganzen als einen mechanisch arbeitenden Apparat an und kommt zu dem Resultate, dieser Apparat könne von der gesammten in ihm erzeugten Verbrennungswärme höchstens $1/5$ nutzbar verwerthen. Durch Multiplikation unserer äusseren Arbeit mit 5 erhielten wir also einen unteren Grenz-

werth für die gesammte während der Besteigung durch alle Verbrennungsprocesse erzeugte lebendige Kraft, darunter könnten nun freilich auch solche sein, die mit der Erzeugung der Muskelkraft gar nichts zu schaffen haben, z. B. Verbrennung von Blutbestandtheilen, die aber eben gar nicht stille stehen.

Begnügen wir uns also mit den oben gefundenen Zahlen, welche an sich schon genügende Beweiskraft haben. Wir hätten damit das Resultat gewonnen: Während unserer Besteigung müssen krafterzeugende Processe in unseren Muskeln stattgefunden haben, genügend, um bei *F* 751 Wärmeeinheiten, bei *W* 820 Wärmeeinheiten zu liefern. Die faktisch dabei verbrannte Eiweissmenge konnte aber, wie wir sahen, noch nicht den dritten Theil dieser Wärmemenge liefern. Wir wiederholen also mit noch weit besserem Grunde unsern obigen Schluss, dass die Verbrennung eiweissartiger Körper nicht die ausschliessliche Kraftquelle des Muskels sein kann. Wir können aber jetzt mehr sagen: die Verbrennung eiweissartiger Körper liefert höchstens einen kleinen Beitrag zur Muskelkraft. Sind wir aber einmal so weit, dann ist nur noch ein Schritt, den man kaum unterlassen kann, zu der Lehre, die schon öfters *) mehr oder weniger deutlich, namentlich neuerdings sehr entschieden von Traube ausgesprochen ist: Das eigentlich krafterzeugende Brennmaterial für den Muskel sind überhaupt gar nicht die eiweissartigen Stoffe dieses Gewebes, sondern stickstofffreie Verbindungen, seien es Fette, seien es Kohlehydrate.

---

*) Der eine von uns hat selbst diese Lehre schon seit drei Jahren in seinen Vorlesungen als Hypothese vorgetragen, wollte aber damit nicht eher vor das Publikum treten, als bis er sie durch Thatsachen unwiderleglich beweisen könnte.

Wir möchten diese Lehre noch in folgenden bildlichen Ausdruck bringen: Die Muskelfaser ist eine Arbeitsmaschine, aufgebaut aus eiweissartigem Material, ähnlich wie eine Dampfmaschine aufgebaut ist aus Stahl, Eisen, Messing etc. Wie nun in der Dampfmaschine zur Krafterzeugung Kohle verbrannt wird, so wird in der Muskelmaschine Fett oder Kohlehydrat verbrannt. Wie aber ferner in der Dampfmaschine fortwährend auch das Baumaterial (Eisen etc.) abgenutzt und oxydirt wird, so wird auch im Muskel das Baumaterial abgenutzt, und diese Abnutzung liefert stickstoffhaltige Harnbestandtheile. So wird auch die Erscheinung verständlich, dass die Ausscheidung von stickstoffhaltigen Harnbestandtheilen durch Muskelarbeit wenig oder gar nicht, die Kohlensäureausscheidung aber enorm gesteigert wird; denn bei einer Dampfmaschine, welche fortwährend zum Gebrauche bereit mässig geheizt dastünde, würde wohl auch die Oxydation von Eisen etc. immer ziemlich in gleichem Schritt weiter gehen und nicht bedeutend gesteigert werden durch stärkere Heizung bei der Arbeit, wohl aber wird in Zeiten der Arbeit viel mehr Kohle verbrannt, als in Zeiten der Ruhe.

Zu der Konsequenz, der Eiweissverbrennung die Bedeutung des krafterzeugenden Processes ganz abzusprechen, nachdem einmal gezeigt ist, dass sie nicht der einzige sein kann — zu dieser Konsequenz sieht man sich gedrängt durch die Ueberlegung, dass in einem so subtilen Apparate, wie das Muskelgewebe ist, nicht wohl verschiedenartige chemische Processe dieselbe Rolle spielen können. Ist ja doch schon eine Dampfmaschine wählerisch im Brennmaterial; wenn eine solche für Holz eingerichtet ist, lassen

sich nicht wohl Kohlen darauf verbrennen. Wie sollte es nun denkbar sein, dass die Muskelmaschine eigentlich für Eiweiss eingerichtet wäre, und dass sie, wenn nicht genügend Eiweiss vorhanden ist, auch mit stickstofflosem Brennmaterial fürlieb nimmt? Dass sie aber dies in der That thut, haben wir durch unserem Versuch zur Evidenz erwiesen. Wir schliessen also vielmehr so: da wir sehen, dass die Muskelmaschine unzweifelhaft durch stickstofffreies Brennmaterial geheizt werden kann, so wird dies überall das angemessene Brennmaterial für dieselbe sein.

Zum Schlusse sei es uns gestattet, noch einmal auf die im Eingange schon berührten allgemeineren Betrachtungen zurückzukommen. Im Lichte unseres Satzes erscheinen die grossen Veranstaltungen begreiflich, die in der Thierwelt getroffen sind, um Kohlehydrate zu verdauen. Sehen wir doch bei den Widerkäuern beispielsweise die verwickeltsten Apparate eingerichtet, um selbst von der schwerlöslichen Cellulose wenigstens etwas zu sacharificiren und für den thierischen Haushalt zu gewinnen. Dies wird begreiflich, wenn man annimmt, das die Kohlehydrate der wichtigsten Funktion des Thieres der Muskelbewegung dienen. Die Bedeutung des Heizmaterials im gewöhnlichen Sinne des Wortes verlieren diese Stoffe darum doch nicht; einmal, weil schon bei der Muskelarbeit ein grosser Theil der Verbrennungswärme als solche frei wird und weil dann die gethane Muskelarbeit doch immer schliesslich im Körper des Thieres in Wärme zurückverwandelt wird; es sei denn, dass ausnahmsweise das Thier vom Menschen zur Leistung äusserer mechanischer Arbeit methodisch verwandt würde.

Eine andere Betrachtung knüpft sich an das soeben Gesagte noch an, der ebenfalls geeignet ist, unsern Satz als einen schon von vorn herein höchst wahrscheinlichen erscheinen zu lassen. Gerade unter den Thieren, die mit ihren Muskeln Enormes leisten, sind solche, denen Eiweisskörper nur sehr spärlich in der Nahrung zufliessen, Kohlehydrate dagegen in reichlichem Masse geboten werden. Man denke an die flüchtigen Widerkäuer, an kletternde Ziegen, Gemsen, Gazellen oder an manche fliegenden Insekten. Sollte es denkbar sein, dass die grossen Kraftanstrengungen dieser Thiere lediglich auf Kosten von Eiweissverbrennung gemacht werden? Eine bemerkenswerthe hieher gehörige Thathsache wollen wir noch anführen, die uns neuerlichst bei Besprechung des hier behandelten Gegenstandes von Herrn Dr. Piccard, Docenten am eidgenössischen Polytechnikum, mitgetheilt wurde. Die Gemsjäger in der Westschweiz pflegen auf mehrtägige überaus anstrengende Exkursionen zur Nahrung nichts mitzunehmen als Speck und Zucker, da, wie sie sich ausdrücken, diese Stoffe nahrhafter seien als Fleisch. Wir könnten diese Ausdrucksweise dahin abändern, dass diese Leute durch Erfahrung belehrt sind, sie führen in Form von Fett und Zucker am bequemsten einen reichhaltigen Vorrath von krafterzeugendem Brennmaterial bei sich. In Betreff dieses Punktes müssen wir über unsern Versuch noch anführen, dass wir beide trotz der grossen Arbeit bei 31stündiger Enthaltung von eiweissartiger Nahrung uns nicht im Mindesten erschöpft fühlten. Dies wäre doch kaum zu erklären, wenn nicht die Muskelkraft auf Kosten der von uns genossenen stickstofffreien Nahrung entstanden wäre.

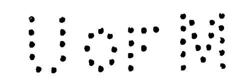
Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

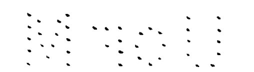
XX. Uebersicht über meine bisherigen Arbeiten und Publicationen in Betreff der Sonnenflecken, magnetischen Variationen und Nordlichterscheinungen; Aufstellung einiger neuen Gesichtspunkte und Gesetze; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur und Register über dieselbe.

So sehr die gegenwärtige lebhafte Discussion über die Natur der Sonnenflecken meine Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, und so manche betreffende Wahrnehmung ich bei bald 20jähriger, ununterbrochener Verfolgung dieses Phänomens machen konnte, so kann ich mich dennoch nicht entschliessen, den bisher bebauten Boden zu verlassen, um ebenfalls einen Spiess in diesen Krieg zu tragen; dagegen kann ich mir auch nicht versagen, meine Freude darüber auszusprechen, dass in der neuesten Zeit die streitenden Parteien sich von dem hypothetischen Boden wieder mehr auf den der eigentlichen Thatsachen zurückgezogen haben: Arbeiten wie die von Warren de la Rue, Balfour Stewart und Benj. Loewy jüngst veröffentlichte erste Reihe von „Researches on Solar Physics“ und vor Allem die von Faye in den „Comptes rendus de l'Académie des Sciences“ vom 18. December 1865 und vom 15. Januar 1866 niedergelegten äusserst geistreichen Versuche, die



scheinbaren kleinen Ungleichheiten in der Bewegung der Flecken zur Ermittlung ihrer wahren Lage und Natur zu benutzen, — Arbeiten, an welche sich wohl von entgegengesetzter Seite die von Spörer in Aussicht gestellte neue Abhandlung ebenbürtig anschliessen wird, — können wohl nicht verfehlen, in verhältnissmässig nicht zu langer Zeit die Wahrheit an's Tageslicht zu fördern, und ich begrüsse sie daher mit lebhafter Freude, obschon ich für den Augenblick nicht näher darauf eintrete, sondern diese letzte Nummer der zweiten Serie meiner Mittheilungen für eine gedrängte Uebersicht meiner bisherigen Arbeiten und Publikationen über die Sonnenflecken und verwandten Erscheinungen und einiger nachträglich gemachten Revisionen und Zusammenstellungen benutze, um die ich schon wiederholt angegangen worden bin.

Als ich im Jahre 1847, nachdem mir am 25. April die kleine Sternwarte in Bern übergeben worden und ich von einer kleinen Reise zurückgekehrt war, welche ich im Herbst zum Besuche der Sternwarten in Bonn, Hamburg, Altona, Berlin, Leipzig und München unternommen hatte, — am 4. Dezember ein Fernrohr nach der Sonne richtete und die eben sehr zahlreichen und schön gruppirten Flecken sah, lag es für mich nahe, mir die Aufgabe zu stellen, diese, damals mit Ausnahme von Schwabe wenig beachtete Erscheinung regelmässig zu verfolgen, und in Folge davon konnte ich schon am 6. Mai des folgenden Jahres der naturforschenden Gesellschaft in Bern eine grössere Mittheilung über die Sonnenflecken machen, in der unter Anderm die noch in neuester Zeit von Chacornac betonte Thatsache hervorge-



hoben war, dass in einer Fleckengruppe die Begleiter fast immer dem Hauptflecken folgen, und die fernere, dass starke Fackeln als Vorzeichen ungewöhnlicher Veränderungen im Fleckenstande zu betrachten seien. Nachdem ich sodann in Fortsetzung dieser ersten Beobachtungen das Entstehen, Umgestalten und Verschwinden der Flecken längere Zeit verfolgt, — verschiedene Messungen über die Ausdehnung der Flecken und Gruppen gemacht, — und mich z. B. bei geeignetem Nebel überzeugt hatte, dass die Flecken, Höfe und Fackeln der Dinte nach mit Schlagschatten, Mondmeeren und Metall-Rissen zu vergleichen sind, ging ich mit 1849 auf regelmässige Zählungen der Flecken und Fleckengruppen über und trat dann bald zur Ergänzung meiner Register mit Schwabe in Verbindung, — wurde mit der aus seiner bereits ziemlich langen Beobachtungsserie zu folgen scheinenden Häufigkeitsperiode der Sonnenflecken von circa 10 Jahren bekannt, — prüfte dieselbe an meinen eigenen Beobachtungen, — verglich sie mit den Lichtcurven der Veränderlichen, — etc.

Die Anerkennung, welche ich für meine astronomischen Erstlingsarbeiten im Jahre 1851 theils in einem von Gautier der Bibliothèque universelle einverleibten Artikel, theils bei einem Besuche in Bonn und Berlin (wo mir im Jahre 1851 IX 26 die grosse Freude zu Theil wurde, durch Alex. v. Humboldt empfangen zu werden), regten meinen Eifer neu an, und im folgenden Sommer entdeckte ich den Parallelismus zwischen der Häufigkeitscurve der Sonnenflecken und der durch die Jahresmittel der täglichen Declinationsvariationen bestimmten Curve. Als ich 1852 VII 31 der Berner naturforschenden Gesellschaft

und ungefähr gleichzeitig an Arago, Faradey und Humboldt Anzeige von meinem Funde machte, hatte ich noch keine Ahnung, dass derselbe ungefähr gleichzeitig auch von Gautier und noch früher von Sabine gemacht worden sei, — ja überall wurde derselbe als etwas ganz Neues bezeichnet, und erst viele Wochen später wurde es klar, dass Sabine unbedingt die Priorität zuzusprechen sei, wie ich dies in Nr. III meiner Mittheilungen ausführlich erörtert habe. Es war dieser momentane Erfolg vielleicht insofern ein Glück, als ich ohne ihn kaum den Muth gehabt hätte, mehrere Bibliotheken nach alten Sonnenfleckenbeobachtungen durchzuforschen und mit ihrer Hülfe zu versuchen, die wirkliche, damals noch trotz der Schwabe'schen Reihe von vielen Astronomen bezweifelte Existenz der Sonnenfleckenperiode nachzuweisen und ihre Länge genauer zu ermitteln. Es gelang mir, mehrere ältere Epochen für Maximum und Minimum der Sonnenflecken aufzustellen, und 1852 XI 6 konnte ich der Berner naturf. Gesellsch. mittheilen, dass die Sonnenflecken seit Entdeckung derselben, d. h. seit nahe $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderten in ihrer Häufigkeit eine mittlere Periode von

$$11{,}111 \pm 0{,}038 \text{ Jahren}$$

eingehalten haben, und dass diese Periode sich auch den magnetischen Variationen noch besser anschliesse als die früher vermuthete Periode von etwas mehr als 10 Jahren. Dieses Resultat, das seither vielfache Bestätigung und nur untergeordnete Modificationen erhalten hat, veröffentlichte ich damals sammt seiner Begründung in den Mittheilungen der Bernerischen Gesellschaft und liess die betreffende Abhandlung später (1859) als Beilage zu der ersten Serie meiner

Mittheilungen über die Sonnenflecken neuerdings abdrucken. Meine Arbeit wurde im Allgemeinen sehr günstig aufgenommen, trug mir unmittelbar nachher bei der Berner Hochschule das Ehrendiplom eines Doctors der Philosophie ein, und bildete den soliden Auftritt zu der Treppe, welche mich successive in die Vaterstadt zurückführte, mich eine neue Sternwarte erhalten liess, und mir schliesslich die Aufnahme in die Astronomical Society verschaffte.

Nach dieser, wie es mir schien, nothwendigen Einleitung gehe ich zur Darstellung der neuern Arbeiten über und erwähne da zunächst, dass es mir in der Folge gelang, theils durch eigene Nachforschungen, theils durch kräftige Unterstützung verschiedener Freunde und Fachgenossen das 1852 gesammelte Material ungemein zu vervollständigen und mich namentlich theils in Besitz der werthvollen ältern Beobachtungsserien der Harriot, Plantade, Staudacher, Flaugergues, Tevel, Adams etc. zu setzen, theils meine seit 1849 gleichmässig fortgesetzten, durch Schwabe, Schmidt, Carrington, Schott, Weber, Jenzer etc. ergänzten Zählungen der Flecken und Gruppen aus den Schwabe'schen Originalaufzeichnungen rückwärts bis 1826 zu verlängern. Um aus diesem reichen Material vergleichbare homogene Zahlen zu ziehen, führte ich die von mir schon 1850 für meine eigenen Beobachtungen aufgestellten sog. Relativzahlen, für deren Begründung ich auf Nr. VI verweise, allgemein ein, sie nach der Formel

$$r = k\,(g + 10\,.\,f)$$

berechnend, wo g die Anzahl der Gruppen, f die Anzahl sämmtlicher Flecken und k einen von Beobachter und Instrument abhängigen Factor bezeichnet,

den ich für mich und die Vergrösserung 64 eines 4füssigen Frauenhofers gleich der Einheit setzte, für andere Beobachter und andere Instrumente aber aus correspondirenden Beobachtungen bestimmte. Mit Hülfe dieser Zahlen gelang es mir so nach und nach für alle Jahre von 1749 bis auf die neueste Zeit ziemlich sichere und möglichst homogene, sie in Beziehung auf die Häufigkeit der Flecken genau charakterisirende Mittelzahlen aufzustellen (s. Nr. XII u. f.), für die Jahre seit 1821 (s. Nr. XVIII) sogar Monatzahlen und für eine grosse Reihe von Jahren (die ich später bis auf 1811 rückwärts zu verlängern hoffe) fünftägige Mittel. Für die Jahre vor 1749 wird das Material wohl immer zu unvollständig bleiben, um sie in gleicher Weise bearbeiten zu können; aber immerhin war es möglich, nach und nach (s. Nr. IX u. f.) auch für diese ältere Zeiten wenigstens die Epochen der Max. und Min. vollständig und mit erträglicher Sicherheit festzulegen, und es sollen unten die sämmtlichen Epochen und Perioden von Entdeckung der Sonnenflecken bis auf die neueste Zeit mit übersichtlicher Verweisung auf das begründende Material aufgezählt werden.

Mit Hülfe dieser neuen Zahlen- und Epochen-Reihen wurde es zunächst möglich, die Periodicität noch genauer zu untersuchen, als es 1852 möglich gewesen war. Es ergab sich dabei (s. Nr. IX u. f.), dass die mittlere Länge der Sonnenfleckenperiode seit $2^1/_2$ Jahrhunderten keine bestimmbare Veränderung erlitten habe, — dass sich aber, ähnlich wie bei den meisten Veränderlichen, die einzelnen wirklichen Perioden nach Länge und Lage wesentlich von der mittleren Periode unterscheiden können, — dass

Erstere nach den seit Entdeckung der Sonnenflecken abgelaufenen 22 Perioden

$$11^a,153 \pm 1^a,283$$

betragen oder zwischen

$$9^a,870 \text{ und } 12^a,436$$

schwanken, wofür die beiden letzt abgelaufenen Perioden mit

$$10^a,20 \text{ und } 12^a,20$$

gerade schöne Belege bilden, — Letztere dagegen den Werth

$$11^a,153 \pm 0^a,068$$

erhalte, d. h. einen Werth, der mit dem 1852 bestimmten innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmt, so dass vor der Hand kein Grund vorhanden ist, jene ältere als 100 : 9 für Anwendung und Gedächtniss bequemere Länge abzuändern. — Stellt man die für die einzelnen Monate erhaltenen mittleren Relativzahlen graphisch dar, so erhält man für jede Sonnenfleckenperiode eine deren Verlauf darstellende zackige Curve. Diese Zacken mögen allerdings theilweise mit der Unvollständigkeit und Unvollkommenheit der Beobachtung und Berechnung zusammenhängen, unterliegen aber im grossen Ganzen (s. Nr. X u. f.) bestimmten Gesetzen, — namentlich stehen die Hauptzacken nahe gleich weit und zwar 7 bis 8 Monate oder circa ²/₃ Jahre auseinander, und wenn man theils die durch sie dargestellten Berge, theils die Thäler durch Curven einzuhüllen sucht, so gehen die beiden Einhüllenden gegen ein Maximum hin immer auseinander, während sie sich gegen ein Minimum hin einander nähern. — Stellt man analog die den einzelnen Jahren entsprechenden Relativzahlen graphisch dar, so erhält man (s. Nr. XII) eine wellige Linie.

Die einzelnen Wellen entsprechen den einzelnen Perioden von durchschnittlich 11¹/₉ Jahren, sind aber unter einander nicht nur nach ihrer Länge, sondern auch nach der Höhe der Berge und Tiefe der Thäler in der Weise unterschieden, dass die längeren Wellen weniger Höhendifferenz zwischen Berg und Thal zeigen, — und wenn man auch diese Berge und Thäler einhüllt, so stellen die beiden Einhüllenden gleichmässig neue Wellenlinien dar, welche etwa 5 der alten Wellen in sich fassen. Es existirt also ausser der Periode von 11¹/₉ Jahren noch eine grössere Periode von circa 55¹/₂ Jahren, und wenn für Erkenntniss der Erstern Schwabe die Priorität gehört und mir nur die genauere Bestimmung ihrer Länge und der Nachweis ihrer Existenz für alle Zeiten zukömmt, so ist dagegen diese Zweite, welche ich im Winter 1860/1861 entdeckte und publicirte, mein unbestreitbares Eigenthum. — Ordnet man die mittleren monatlichen Relativzahlen nach Venusjahren, Erdjahren, Jupiterjahren etc., so scheinen sich (s. namentlich Nr. II, V u. XVIII) ebenfalls bestimmte entsprechende Curven herauszustellen, und zwar vorläufig so, dass bei der Venus ihrem Perihel, bei der Erde ebenfalls dem Perihel und den Equinoctien, bei Jupiter dagegen dem Aphel Maxima entsprechen; immerhin halte ich jedoch diese Ergebnisse (namentlich das für Venus 1857 Erhaltene) noch nicht für so sicher, wie die übrigen Mitgetheilten, und habe bereits Anstalt getroffen, darüber mit Hülfe des neuen Materials und der bereits erwähnten Reihe 5tägiger Mittel neue Untersuchungen anzustellen, — will daher hier nur noch erinnern, dass ich schon 1859 (s. Nr. VIII) unter der Voraus-

setzung, es möchte Jupiter den Hauptcharakter der Sonnenfleckencurve bestimmen, Saturn kleine Veränderungen in der Höhe und Länge der Wellen herbeiführen, Erde und Venus aber zunächst die Zacken der Curve bedingen, für die Relativzahlen die Gleichung

$$r = 50{,}31 + 3{,}73 \begin{pmatrix} 1{,}68 \,.\, Sin\, 585^\circ{,}26 \,.\, t + 1{,}00 \,.\, Sin\, 360^\circ \,.\, t + \\ 12{,}53 \,.\, Sin\, 30^\circ{,}35 \,.\, t + 1{,}12 \,.\, Sin\, 12^\circ{,}22 \,.\, t \end{pmatrix}$$

aufstellte, in der die 4 Glieder der Klammer der Reihe nach den 4 Planeten Venus, Erde, Jupiter und Saturn in der Weise entsprechen, dass die Zahlfactoren ihrer Masse direct und dem Quadrate ihrer mittleren Entfernung von der Sonne umgekehrt proportional sind, die Winkelfactoren gleich 360° getheilt durch die in Erdjahren ausgedrückten Umlaufszeiten gesetzt wurden, und t gleich der um 1834 verminderten Jahreszahl ist, — und nachgewiesen habe, dass die nach dieser Formel für 1836—1849 berechneten Relativzahlen sehr angenähert denselben Gang wie die wirklichen zeigen, ja im Mittel nur um 8,9 von ihnen abweichen, dagegen allerdings für die Jahre vor- und nachher etwas mehr. — Später (1861, s. Nr. XII) stellte ich für die Minimums-Epochen auf rein empirischem Wege die Formel

$$E_x = 1732{,}823 + x \,.\, 11{,}119 +$$
$$+ 1{,}405\, Sin\left(230^\circ + x \,.\, \frac{360}{5}\right) + 1{,}621\, Sin\left(146^\circ + x \,.\, \frac{360}{15}\right)$$

auf, wo x die seit der Normalepoche 1732,823 abgelaufenen Perioden zählt, und etwas später die ähnliche Formel

$$E_x = 1799{,}455 + x \,.\, 11{,}153 +$$
$$+ 1{,}405\, Sin\left(302^\circ + x \,.\, \frac{360}{5}\right) + 1{,}621\, Sin\left(290^\circ + x \,.\, \frac{360}{15}\right)$$

wo sich x auf die Normalepoche 1799,455 bezieht.

In jeder dieser Formeln, welche sich, obschon ich sie nur als erste Versuche betrachte, gar nicht übel an die grosse Mehrzahl der von mir aus den Beobachtungen abgeleiteten Minimumsepochen anschliessen, geben die beiden ersten Glieder die mittleren Epochen, aus deren Vergleichung mit den wahren Epochen das in Nr. XII aufgestellte Gesetz, dass grössere Thätigkeit auf der Sonne kürzere Perioden bedinge, abgeleitet wurde, — das dritte Glied entspricht der erwähnten grossen Periode von $55^1/_2$ Jahren, — und das vierte Glied, das ich um der ältern Epochen willen beizufügen genöthigt war, einer noch grösseren Periode von 166 Jahren, d. h. einer Periode, auf welche in Nr. XV. Herr Fritz 2 Jahre später von ganz anderer Seite her aufmerksam gemacht hat. Nach der letztern Formel ergibt sich für das nächstbevorstehende Minimum die Epoche

1868,271

und es wird sich also in 2 Jahren zeigen, wie sich dieselbe zu der eben ablaufenden, für ihre Aufstellung noch nicht benutzten Periode verhält, — ganz schlecht scheint sie, soweit sich bis jetzt etwas darüber sagen lässt, im Examen nicht bestehen zu wollen.

Die zum Vorhergehenden verwendete Sammlung von Sonnenfleckenbeobachtungen und daraus abgeleiteten Relativzahlen fand auch noch in anderer Richtung Verwendung: So wurden z. B. auf Grund derselben die Einflüsse untersucht, welche die Sonnenflecken auf die Temperatur haben möchten. Bekanntlich hatte der ältere Herschel durch Vergleichung der spärlichen Notizen, welche ihm über Sonnenflecken zu Gebote standen, mit den Kornpreisen gefunden, dass fleckenreichere Zeiten kleinere Preise, also guten

und wärmeren Jahren entsprechen, — während nachmals Gautier durch Vergleichung der Schwabe'schen Gruppenzahlen mit den mittleren Temperaturen verschiedener Orte zu dem Schlusse geführt wurde, dass Fleckenarmuth mit grösserer Wärme correspondire. Als ich nun (s. Nr. IX) meine Relativzahlen mit der langen Reihe von Berliner Temperaturen verglich, erhielt ich das anscheinend sonderbare Resultat, dass Herschel für die letzten Dezennien des vorigen, Gautier für die ersten Dezennien des laufenden Jahrhunderts Recht gehabt habe, d. h. dass die Sonnenflecken höchstens einen minimen Eindruck auf die mittlere Jahrestemperatur ausüben. — Als Freund Carrington mir theils in Privatbriefen, theils durch Uebersendung seines betreffenden Aufsatzes in den Monthly Notices mittheilte, dass Mitte 1856 ein scheinbarer Sprung in dem Sonnenfleckenphänomen eingetreten sei, indem die früher in kleinen helischen Breiten aufgetretenen Flecken plötzlich in grossen Breiten aufgetreten seien, wies ich theils (s. Nr. 132 der Literatur) an der Hand von Beobachtungen von Böhm nach, dass nach dem Minimum von 1833 ein ähnlicher Sprung vorgekommen sei, und sprach (s. Nr. IX) die bestimmte Ansicht aus, dass da nichts Aussergewöhnliches, sondern nur etwas bis dahin nicht Beachtetes vorliege, dass muthmasslich nach jedem Minimum neue Strömungen von den Polen der Sonne her nach dem Equator hin stattfinden, sich gegen das Maximum hin spannen und in immer zahlreicheren aber dem Equator näherrückenden Fleckenbildungen zu Tage treten, später sich ausgleichen, bis am Ende die Flecken in geringen Entfernungen vom Equator erlöschen, — dann neue Strömungen

mit Flecken in höheren Breiten sich geltend machen etc., — eine Ansicht, welche sodann Herr Fritz in Nr. XVII auf Grund der Carrington'schen Beobachtungen in etwas modificirter Form, namentlich mit Hinweisung auf kürzere Strömungsperioden, neu entwickelt hat.

Im Frühjahr 1859 wurde es mir klar, dass, wenn die magnetischen Variationen wirklich dem Sonnenfleckenstande proportional seien, beide Erscheinungen sich zu einander verhalten müssen wie etwa zwei Ablesungen der Lufttemperatur an zwei verschiedenen Scalen, und wirklich konnte ich nachweisen (s. Nr. IX), dass sich die Variationen v wenigstens für München nach einer, einer solchen Scalenänderung entsprechenden Formel

$$v = \alpha + \beta \, . \, r$$

aus den Relativzahlen r berechnen lassen. Später stellte ich (s. Nr. XIII, XV, XVI, XIX) für eine ziemliche Reihe von Orten ähnliche Formeln auf, wie dies beistehende Tafel zeigt, in welcher sämmtliche Orte, ihre geographische Lage, die betreffenden Beobachtungsjahre der magnetischen Variationen, die Nummern der Mittheilungen, in welchen die Formeln abgeleitet wurden, die erhaltenen Werthe für β und α, ihr Verhältniss β/α und endlich in der mit D überschriebenen Columne die mittlere Differenz zwischen den beobachteten und den nach den Formeln berechneten Declinationsvariationen enthalten sind. Für Einzelnheiten, auf die erwähnten früheren Nummern verweisend, mag hier in Beziehung auf diese Tafel noch speziell beigefügt werden, dass einerseits die für Rom eingeschriebenen Zahlen nur approximative sind, da für diesen Punkt mir bis auf die letzten

Ort	Pariser Länge		Breite	Beobachtungs-jahre	Nr.	α	β	β/α	D
Toronto	— 5^h 27^m	— 81° 42′	43° 40′	1841—1851	XIII	7′,96	0,040	0,0050	0,40
Philadelphia	— 5 10	— 77 31	39 57	1840—1845	XIII	7,08	39	055	0,10
London	— 0 10	— 2 26	51 31	1759—1793	XIII	6,44	91	141	0,13
				1814—1820	XIII	7,16	42	059	0,24
Greenwich	— 0 9	— 2 20	51 29	1841—1857	XVI	6,67	39	059	0,87
Paris	0 0	0 0	48 50	1784—1788	XIII	9,79	53	054	0,72
				1821—1830	XIII	8,24	76	092	0,60
Mannheim	0 24	6 7	49 29	1781—1786	XIII	7,21	50	069	1,03
				1840—1850	XIII	7,36	48	065	—
Göttingen	0 30	7 36	51 32	1835—1840	XIII	7,79	46	059	0,56
Christiania	0 34	8 23	59 55	1842—1851	XV	4,81	40	083	0,49
				1852—1861	XV	4,92	41	083	0,32
München	0 37	9 16	48 9	1841—1850	XIII	6,50	46	070	0,43
				1851—1860	XV	7,11	36	050	0,33
Rom	0 41	10 8	41 54	1858—1862	—	5,10	58	114	—
Kremsmünster	0 47	11 48	48 3	1842—1855	XIII	5,83	45	077	0,47
Prag	0 48	12 6	50 5	1840—1850	XIII	5,77	48	083	0,52
				1851—1859	XIII	5,82	43	074	0,29
Krakau	1 10	17 37	50 4	1841—1845	XV	7,49	29	039	0,32
Petersburg	1 52	27 58	59 56	1841—1856	XIX	6,18	40	065	0,52
Katherinenburg	3 53	58 14	56 50	1842—1856	XIX	4,31	29	067	0,55
Barnoul	5 27	81 43	53 19	1842—1855	XIX	3,53	28	079	0,47
Nertschinsk	7 37	114 12	51 56	1842—1858	XIX	3,50	26	074	0,41
Hobarton	9 40	145 0	-42 53	1841—1848	XIII	7,33	33	045	0,11

Tage, wo ich von Herrn Secchi mit einer betreffenden Mittheilung erfreut wurde, noch zu wenige vollständige Jahrgänge vorlagen, um die definitive Aufstellung einer Formel versuchen zu dürfen, — und dass andererseits die bei Mannheim für die Jahre 1840—1850 beigefügten Zahlen nicht, wie sonst alle übrigen, direct aus Beobachtungen abgeleitet, sondern durch Interpolation erhalten wurden. — Die soeben erwähnte Interpolation gründete sich auf ein, in Nr. XIII durch Vergleichung der für Prag, Kremsmünster, München, Philadelphia und Toronto erhaltenen Formeln ermitteltes vorläufiges Gesetz, nach welchem α nach Westen und mit der Zeit zuzunehmen, β dagegen nach Süden und mit der Zeit abzunehmen schien. Die seither neu hinzugekommenen Formeln erlauben nun dieses Gesetz, das seiner Natur nach nicht ein allgemeines, sondern ein nur etwa auf Mittel-Europa bezügliches sein konnte, näher zu prüfen, ja nöthigenfalls zu modificiren und sodann zu verallgemeinern, — und hiemit soll sich, neben Uebersicht der früher erhaltenen Resultate, gegenwärtige Mittheilung zunächst befassen. — Was in erster Linie α anbelangt, so zeigt die Tafel, in welcher die Orte nach ihrer Länge geordnet sind, dass, wenn man nur die neueren, die Jahre 1835—1862 beschlagenden Werthe in's Auge fasst, in der That im Allgemeinen eine Abnahme von Westen nach Osten vorhanden ist, und zwar durchschnittlich um $0',341$ per Stunde. Berechnet man mit dieser Abnahme aber aus dem Toronto zugehörigen α die übrigen, so erhält man doch noch sehr merkliche Differenzen, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Ort	α	Längen-diff. mit Toronto	Berechn. α	Diff. mit α
Toronto	7',96	0^h,00	7',96	—
Philadelphia	7,08	0,28	7,86	— 0,78
Greenwich	6,67	5,30	6,15	0,52
Göttingen	7,79	5,95	5,93	1,86
Christiania	4,87	6,02	5,91	— 1,04
München	6,80	6,07	5,89	0,91
Kremsmünster	5,83	6,23	5,84	— 0,01
Prag	5,80	6,25	5,83	0,03
Krakau	7,49	6,62	5,72	1,77
Petersburg	6,18	7,32	5,46	0,72
Katherinenburg	4,31	9,33	4,78	— 0,47
Barnoul	3,53	10,90	4,24	— 0,71
Nertschinsk	3,50	13,07	3,50	—
Mittlerer Unterschied				0,98

Es lässt also das früher ausgesprochene Gesetz in dieser Beziehung allerdings, obschon die grössten Differenzen bei zwei Orten (Göttingen und Krakau) mit kurzer Beobachtungsreihe, also relativ unsicherer Formel vorkommen, noch zu wünschen übrig, — abgesehen davon, dass es, wie schon angedeutet, kein allgemeines sein kann. — Ehe ich eine neue Hypothese aufstelle, mag noch die frühere β betreffende geprüft werden. Stellen wir zu diesem Zwecke dieselben Orte und sowohl ihre β als β/α geordnet nach der geographischen Breite zusammen, so erhalten wir folgende Tafel:

Ort	Geogr. Breite	β		β/α		Ausgegl. β	Diff.	Ausgegl. β/α	Diff.	Mittl. β	Diff.
Petersburg	59° 56′	0,040		0,0065		0,031	0,009	0,0074	0,0009	0,040	0,000
Christiania	59 55	40	34	83	73	32	08	73	10	0.040	00
Katherineuburg	56 50	29		67		33	04	71	04	0.040	11
Barnoul	53 19	28		79		34	06	70	09	0,040	12
Nertschinsk	51 56	26		74		35	09	69	05	0,040	14
Göttingen	51 32	46		59		36	10	67	08	0,040	06
Greenwich	51 29	39	37	59	62	37	02	66	07	0,040	01
Prag	50 5	45		78		38	07	65	13	0,040	05
Krakau	50 4	29		39		39	10	63	24	0,040	11
München	48 9	41		60		40	01	62	02	0,040	01
Kremsmünster	48 3	45	41	77	59	41	04	61	16	0,040	05
Toronto	43 40	40		50		42	02	59	09	0,040	00
Philadelphia	39 57	39		55		43	04	58	03	0,040	01
				Mittlere Differenz			0,007		0,0011		0,007

Es geht aus derselben auf den ersten Blick hervor, dass der frühere Ausspruch, es nehme β nach Süden ab, unhaltbar ist, — dass sich dies noch eher für β/α würde behaupten lassen, — und dass dagegen für β mit ziemlich gleicher Berechtigung ausgesprochen werden kann, entweder es nehme nach Süden langsam zu, oder es bleibe ganz constant. — Der Natur der Sache nach hat die Annahme, es sei β, d. h. das Mass der Einwirkung des Fleckenstandes auf die Variation für die ganze Erde constant, viel für sich, und wir wollen daher dieselbe wenigstens für einmal wirklich machen, — für α dagegen die neue und allgemeine Hypothese aufstellen, es sei diese Grösse für jeden Ort der nördlichen Halbkugel zum Quadrate seines Abstandes von einem gewissen Punkte, einer Art Pol, umgekehrt proportional, und für die südliche Halbkugel gehe dieser Punkt in seinen Gegenpunkt oder Gegenpol über. Unter dieser neuen Hypothese hat man offenbar, wenn der Radius der Erde als Einheit angenommen, der Abstand des Poles vom Erdcentrum aber gleich ϱ gesetzt wird, wenn ferner

$$x = Cos\ l \,.\, Cos\ b \qquad y = Sin\ l \,.\, Cos\ b \qquad z = Sin\ b \qquad (1)$$

die rechtwinkligen Coordinaten eines Ortes der Länge l und Breite b in Beziehung auf den Equator und den Nullten Meridian als Ebenen der XY und XZ, endlich

$$X = \varrho\ Cos\ \lambda \,.\, Cos\ \beta \qquad Y = \varrho\ Sin\ \lambda \,.\, Cos\ \beta \qquad Z = \varrho\ Sin\ \beta \qquad (2)$$

die entsprechenden Coordinaten des unter der Länge λ und Breite β liegenden Poles bezeichnen und f eine Constante ist,

$$\frac{f}{\alpha} = (X-x)^2 + (Y-y)^2 + (Z-z)^2 = 1 + \varrho^2 - 2\,(Xx + Yy + Zz) \qquad (3)$$

Schreiben wir diese Gleichung, um die 4 Unbekannten f, ϱ, λ, β bestimmen zu können, für 4 Orte der Erde auf, d. h. setzen wir

$$\begin{aligned} \frac{f}{\alpha_1} &= 1 + \varrho^2 - 2(Xx_1 + Yy_1 + Zz_1) \\ \frac{f}{\alpha_2} &= 1 + \varrho^2 - 2(Xx_2 + Yy_2 + Zz_2) \\ \frac{f}{\alpha_3} &= 1 + \varrho^2 - 2(Xx_3 + Yy_3 + Zz_3) \\ \frac{f}{\alpha_4} &= 1 + \varrho^2 - 2(Xx_4 + Yy_4 + Zz_4) \end{aligned} \qquad (4)$$

so erhalten wir, wenn wir von der ersten dieser Gleichungen jede der folgenden abziehen und

$$\frac{2(x_2 - x_1)\alpha_2 . \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1} = (x_{1,2}) \quad \frac{2(x_3 - x_1)\alpha_3 . \alpha_1}{\alpha_3 - \alpha_1} = (x_{1,3}) \text{ etc.} \qquad (5)$$

setzen,

$$\begin{aligned} f &= X(x_{1,2}) + Y(y_{1,2}) + Z(z_{1,2}) \\ f &= X(x_{1,3}) + Y(y_{1,3}) + Z(z_{1,3}) \\ f &= X(x_{1,4}) + Y(y_{1,4}) + Z(z_{1,4}) \end{aligned} \qquad (6)$$

und hieraus folgen, wenn wir die Symbole

$$(x, y) = x_{1,2}(y_{1,3} - y_{1,4}) + x_{1,3}(y_{1,4} - y_{1,2}) + x_{1,4}(y_{1,2} - y_{1,3}) \text{ etc.}$$

$$(x, y, z) = x_{1,2}(y_{1,3} z_{1,4} - y_{1,4} z_{1,3}) + x_{1,3}(y_{1,4} z_{1,2} - y_{1,2} z_{1,4}) + x_{1,4}(y_{1,2} z_{1,3} - y_{1,3} z_{1,2}) \qquad (7)$$

einführen,

$$X = \frac{(y, z)}{(x, y)} . Z \qquad Y = \frac{(z, x)}{(x, y)} . Z \qquad f = \frac{(x, y, z)}{(x, y)} . Z \qquad (8)$$

und mit Hülfe von 2

$$Tg\,\lambda = \frac{Y}{X} = \frac{(z, x)}{(y, z)} \quad Tg\,\beta = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} = \frac{(x, y)}{\sqrt{(y, z)^2 + (z, x)^2}} \qquad (9)$$

$$\varrho = \frac{Z}{Sin\,\beta} = \frac{Z}{(x, y)} \sqrt{(x, y)^2 + (y, z)^2 + (z, x)^2} \qquad (10)$$

also endlich durch Substitution in die erste der Gleichungen 4 und Auflösung derselben nach Z

$$Z = \frac{(x, y)'}{b}\left[a \pm \sqrt{a^2 - b\left(1 - \frac{(x, y, z)}{\alpha_1 (x, y)}\right)}\right] \qquad (11)'$$

$$\text{wo } a = x_1 (y, z) + y_1 (z, x) + z_1 (x, y)$$
$$b = (x, y)^2 + (y, z)^2 + (z, x)^2$$

und mit Hülfe dieses Werthes von Z lassen sich sodann nach 8 und 10 auch f und ϱ definitiv berechnen. — Wählen wir zu dieser Rechnung Toronto, Greenwich, Petersburg und Barnoul, so finden wir, dass sich in 11 die Grösse unter der Wurzel auf Null reducirt, und dass die zu bestimmenden Grössen die Werthe

$$\lambda = - 63^\circ 46' = - 4^h 15^m \qquad \beta = + 73^\circ 9'$$
$$\varrho = 0{,}985 \qquad f = 2{,}080$$

annehmen, d. h. dass jener Pol etwa in der Nähe des magnetischen Poles und in geringer Distanz unter der Oberfläche der Erde liege. Gewiss ist dieses Resultat höchst interessant, und es ist nur zu bedauern, dass die Grösse f, welche wohl ihrer Natur nach eigentlich für die ganze Erde constant sein möchte, aber, da die Variationen an den verschiedenen Orten mit verschiedenen Instrumenten und auf verschiedene Weisen (bald aus einzelnen, bald aus stündlichen Beobachtungen etc., bald mit Einschluss, bald mit Ausschluss der sogenannten und auch nicht eigentlich definirten Störungen) ermittelt werden, nichts weniger als constant zu sein scheint, einen zu grossen Einfluss auf die Bestimmung von α hat, als dass man wagen dürfte, mit den eben erhaltenen Werthen die α für verschiedene Orten und Zeiten zu ermitteln, und dass somit auch die wirkliche Zulässigkeit der aufgestellten Hypothese wohl erst in einer fernern Zeit, wo hin-

längliche homogene Beobachtungen vorliegen werden, zu entscheiden sein wird. — Anhangsweise mag noch bemerkt werden, dass Nr. XVII einen ziemlich gelungenen Versuch enthält, den jährlichen Gang der Declinationsvariationen theils aus den Relativzahlen, theils unter Berücksichtigung der Declination der Sonne oder der Variation der Temperatur darzustellen.

Schon in der Abhandlung von 1852 hatte ich gefunden, dass Fleckenjahre und Nordlichtjahre miteinander correspondiren, — in Nr. V stellte ich sodann zu näherer Untersuchung einen Nordlichtcatalog zusammen und konnte an seiner Hand nachweisen, dass der jährliche Gang des Nordlichtes dem der Sonnenflecken ziemlich parallel sei, — und in Nr. X wies ich neuerdings nach, dass im Mittel Nordlichttage mit häufigen Flecken zusammentreffen. Als sodann Herr Fritz (s. Nr. XV, XVI u. XIX) sich mit mir zu genauerer Untersuchung dieses Verhältnisses verband und einen noch viel vollständigeren Nordlichtcatalog anlegte und discutirte, ergab sich uns das ganz positive Resultat, dass die Häufigkeit der Sonnenflecken derjenigen der Nordlichter wirklich parallel laufe, und dass sich im Nordlicht nicht nur die Periode von $11^1/_9$ Jahren, sondern ganz besonders noch die grosse Periode von $55^1/_2$ Jahren auf das Schönste abspiegele.

Noch könnten diese und jene andere Resultate angeführt werden, die sich nach und nach ergaben; um aber nicht allzu weitläufig zu werden, übergehe ich sie und schliesse noch die versprochene, nach den Sonnenfleckenperioden geordnete Uebersicht der bis jetzt aufgefundenen und je, sei es in den Mit-

theilungen (römische Zahlen), sei es in der ihnen angehängten Literatur (arabische Zahlen) mitgetheilten Sonnenflecken-Quellen und Serien an: Man vergleiche für

Periode **1** (1610,8—1619,0; Max. 1615,5): VI.; 1, 6, 18, 34, 44, 51, 65, 69, 113, 116, 123, 157, 158, 168, 180.

,, **2** (1619,0—1634,0; Max. 1626,0): 14, 47, 51, 55, 56, 95, 99, 151, 157, 158.

,, **3** (1634,0—1645,0; Max. 1639,5): 3, 14, 21, 28, 139, 154, 158.

,, **4** (1645,0—1655,0; Max. 1649,0): 74, 75, 87, 155.

,, **5** (1655,0—1666,0; Max. 1660,0): 3, 22, 87, 112, 134, 137, 156.

,, **6** (1666,0—1679,5; Max. 1675,0): 3, 7, 13, 22, 45, 134, 137, 150, 151, 172.

,, **7** (1679,5—1689,5; Max. 1685,0): 7, 11, 13, 15, 22, 35, 45, 61, 93, 134, 137, 139, 143, 146, 150, 151, 172.

,, **8** (1689,5—1698,0; Max. 1693,0): 12, 35, 37, 45, 137, 150, 151.

,, **9** (1698,0—1712,0; Max. 1705,5): 13, 16, 36, 37, 45, 53, 63, 64, 78, 93, 120, 133, 137, 138, 147, 148, 151, 161.

,, **10** (1712,0—1723,0; Max. 1717,5): 13, 17, 19, 34, 37, 38, 39, 78, 93, 137, 147, 148, 149, 151, 180, 194.

,, **11** (1723,0—1733,5; Max. 1727,5): 8, 23, 27, 35, 38, 40, 78, 84, 85, 89, 97, 137, 147, 148, 149, 151, 166, 180.

,, **12** (1733,5—1745,0; Max. 1738,5): 9, 27, 38, 59, 84, 85, 130, 137, 151, 180.

,, **13** (1745,0—1755,7; Max. 1750,0): IV; 9, 29, 38, 41, 61, 84, 130, 137, 151, 173.

,, **14** (1755,7—1766,5; Max. 1761,5): IV; 29, 34, 45, 51, 58, 60, 61, 70, 71, 84, 98, 137, 173.

,, **15** (1766,5—1775,8; Max. 1770,0): IV; 4, 25, 26, 29, 34, 46, 61, 71, 84, 98, 108, 118, 137, 151, 162, 217.

Periode 16 (1775,8—1784,8; Max. 1779,5): IV; 26, 30, 34, 58, 59, 61. 71, 83, 84, 96, 108, 115, 119, 137, 151, 171.

,, **17** (1784,8—1798,5; Max. 1788,5): IV; 32, 33, 34, 49, 58, 59, 71, 80, 84, 94, 108, 137, 151, 152, 164, 165, 171.

,, **18** (1798,5—1810,5; Max. 1804,0): IV; 34, 59, 71, 80, 84, 99, 114, 115, 122, 126, 133, 137, 152, 164, 165.

,, **19** (1810,5—1823,2; Max. 1816,8): VII; 34, 59, 60, 61, 67, 99, 115, 121, 126, 160, 161, 167, 169, 178, 200, 216, 220.

,, **20** (1823,2—1833,8; Max. 1829,5): VII, X; 34, 61, 99, 121, 126, 132, 133, 142, 164, 169, 200, 218, 222.

,, **21** (1833,8—1844,0; Max. 1837,2); VII, X; 48, 61, 62, 99, 100, 101, 121, 132, 133, 136, 190.

,, **22** (1844,0—1856,2; Max. 1848,6): I, III, X; 42, 48, 61, 99, 101, 102, 110, 129, 133. 142, 185. 188, 206.

,, **23** (1856,2—?; Max. 1860,2): VI, VIII, XI, XII, XIV, XV, XVI, XVII; 61, 122, 129, 185, 187, 191, 195, 196, 197, 198, 199, 203, 210, 211, 218, 221, 223.

Zum Schlusse mag noch eine kleine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur und ein alphabetisch geordneter Nachweis der bis jetzt in dieser Literatur aufgeführten Werke, Autoren und Beobachter folgen:

221) Les Mondes. Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Par M. l'Abbé Moigno. Année 1863—1864. Vol. 1—6. Paris in 8.

Diese sehr werthvolle, von dem um die mathematischen und physikalischen Wissenschaften vielfach verdienten Moigno, dem frühern Redactor des Cosmos, demselben zur Seite gesetzte und unbestritten viel reichhaltigere Zeitschrift hat ein viel zu weites Feld zu vertreten, um sich speziell mit den Sonnenflecken befassen zu können; aber immerhin berücksichtigt sie auch die Forschungen auf diesem Spezialgebiete

und kann daher in dieser Uebersicht nicht übergangen werden. Es enthält neben einzelnen kürzern Notizen über die betreffenden Arbeiten von Balfour-Stewart, Carrington, De la Rue, Fritz, Henry, Loewy, Nasmith, Wolf etc.: Vol. 1. Auf die magnetischen Störungen bezügliche Auszüge aus einem Jahresberichte von Airy. Vol. 3. Notizen über Zeichnungen und Photographien eines vom 25. Juli bis 4. August 1862 beobachteten Sonnenfleckens, aus denen Howlet sich zu dem Schlusse berechtigt glaubte „que les taches ne sont pas des nuages, mais des vallées, entourées de proéminences, qui seraient les facules." Vol. 4. „Remarques sur l'apparence télescopique de l'enveloppe extèrieure du soleil et de ses taches, par le Rév. W. R. Dawes", in denen z. B. auf die Nothwendigkeit hingewiesen wird zwischen tiefen, den Kern der Sonne bloss legenden und mehr oberflächlichen Flecken zu unterscheiden. Vol. 6. Eine „Notice sur l'aspect physique du soleil par le professeur Phillips", die der Brit. Associat. bei ihrer Versammlung in Bath vorgelegt wurde. Ferner eine Note „Sur la structure de la photosphère du soleil, par le R. P. Secchi", in der namentlich die Identificirung der Sonnenflecken mit Wolken als unstatthaft zurückgewiesen wird.

222) **Meteorologische Beobachtungen, aufgezeichnet in den Anstalten für Witterungskunde im Grossherzogthum Sachsen-Weimar-Eisenach, mitgetheilt von der grossh. Sternwarte zu Jena. Jahrgang 1—4 (1822—1824). In 4.**

Bei 1825 X 20 findet sich die Notiz, dass man in Jena um Mittag drei grosse Sonnenflecken beobachtet habe, und dass am gleichen Tage in Prag die Magnetnadel die ungewöhnliche Schwankung von 15′ zeigte.

223) **Die Sonne. Eine Uebersicht der Resultate, welche die seitherigen Forschungen über den Sonnenkörper ergeben haben. Von Dr. Ph. Carl. München 1864 in 8.**

Den ersten Theil dieser Schrift bildet die Reproduktion eines ganz hübschen Vortrages, den Herr Carl im Winter 1863 auf 1864 in München über die Sonne hielt, — eines Vortrages, bei dem einzig auffallen müsste, wie kurz über die Periodicität in der Häufigkeit der Sonnenflecken und ihr Verhältniss zu den magnetischen Variationen weggegangen wird, wenn man die Atmosphäre nicht kennen würde, in welcher derselbe entstanden ist. — In einem Anhange: „Resultate fünf und ein halbjähriger Beobachtungen der Sonnenflecken, angestellt an der kgl. Sternwarte bei München vom Verfasser," gibt Herr Carl eine Gesammtübersicht seiner Zählungen und Flächenabschätzungen, der ich enthebe, dass er im Ganzen zählte

1859:	188 Gruppen, von denen	176 eintraten,	12 sich neu bildeten,
1860:	221 „ „ „	197 „	24 „ „ „
1861:	209 „ „ „	181 „	28 „ „ „
1862:	193 „ „ „	131 „	62 „ „ „
1863:	131 „ „ „	100 „	59 „ „ „
Mittel:	194	157	37

im Uebrigen auf das früher über diese Beobachtungen und die aus ihnen gezogenen Folgerungen Gesagte (s. namentlich Nr. XI) verweisend. — In einer Beilage endlich theilt Herr Carl die bekannten Schwabe'schen Reihen für 1826—1863 mit und kommt zu dem Schlusse, dass aus diesen Reihen „die Dauer und Form der Periode noch nicht mit Genauigkeit hergeleitet werden könne", — einen Schluss, den ich trotz der Vortrefflichkeit der Schwabe'schen Beobachtungen schon im Jahre 1852 zog und darum von da ab mit grossem Zeitaufwande die ältern Beobachtungen sammelte, um mit ihrer Hülfe jene verhältnissmässig kurze Beobachtungsreihe neuerer Zeit zu ergänzen und aus der Gesammtheit das möglichst Sichere über jener „Dauer und Form" auszumitteln, was auch, wie ich glaube, mir nicht so ganz übel gelungen ist.

224) Alphabetische Uebersicht der bis jetzt in dieser Literatur aufgeführten Werke, Autoren und Beobachter, mit Hinweisung auf die Nummern der Literatur:

Notizen.

Eine Bemerkung zu Pohlke's „Hauptsatz der Axonometrie".

Gewiss ist Jedermann, der sich mit Axonometrie beschäftigt, durch die Aufnahme des »Hauptsatzes der Axonometrie« in die zweite Auflage von Pohlke's darstellender Geometrie in hohem Grade befriedigt worden. Dieses Buch hat sich damit das Verdienst erworben, das erste Lehrbuch der darstellenden Geometrie zu sein, welches diesen Satz mit Präzision ausspricht und mit einem geometrisch elementaren, zugleich aber wissenschaftlich strengen Beweise begleitet.

Nur in einem weniger bedeutenden Nebenpunkte erlaube ich mir eine Ansicht auszusprechen, welche von dem von Hrn. Pohlke ausgesprochenen Satze abweicht; mir scheinen nämlich die beiden Ausnahmen, welche er von diesem Satze

macht, unzulässig zu sein. Meiner Ansicht nach ist der Satz ganz ausnahmslos gültig.

Als ich vor einigen Jahren einen auf ganz andere Grundlagen gestützten Beweis dieses Satzes gab (Vierteljahrsschrift der naturforsch. Gesellschaft in Zürich, Jahrgang 1861, S. 254 u. f.), vermochte ich aus der Art jener Beweisführung selbst keine Spur einer Ausnahme oder Beschränkung des Satzes zu erkennen; und obschon jener von mir gegebene Beweis weit hinter dem Pohlke'schen zurücksteht, so ist er doch der Art, dass sich bei seiner Entwickelung solche Ausnahmen hätten verrathen müssen.

In einem zweiten Theile jenes Aufsatzes aber, den ich im Jahrgange 1862 derselben Zeitschrift veröffentlichte, und in welchem ich einige besondere Fälle dieses Satzes behandelte, sind zufällig gerade auch die beiden von Hrn. Pohlke als Ausnahmen bezeichneten Fälle besprochen worden. Dieselben erschienen mir aber nicht nur nicht als Ausnahmen, sondern ihre Auflösung ergab sich mir auf eine ganz einfache und ungesuchte Weise von selbst, und ich wüsste auch jetzt noch nichts Wesentliches an demselben zu ändern. (Vierteljahrssch. der naturf. Gesellsch. in Zürich, 1862, S. 159 und speziell Fall Nr. 2, S. 162 und Fall Nr. 5, S. 170.)

Das Räsonnement, durch welches Hr. Pohlke die von ihm behaupteten Ausnahmen zu begründen sucht (§ 147 der 2. Aufl. seiner darstellenden Geometrie), leidet meiner Ansicht nach an dem Fehler, dass es nur so lange richtig ist, als keine unendlich kleinen Strecken der rechtwinkligen Coordinatenaxen im Raume und keine unendlich kleinen Neigungswinkel der projicirenden Linien zur Projektionsebene berücksichtigt werden. Es ist aber nicht abzusehen, warum diese unendlich kleinen Grössen bei Betrachtungen der vorliegenden Art ausgeschlossen werden sollten.

[J. W. v. Deschwanden.]

Ueber die Witterung in den Jahren 1827—1840. Aus Stanser-Tagebüchern ausgezogen.

(Schluss.)

Jahrgang 1836:

Januar 2. 4. 7. Sehr kalt. 10. 12. 15. 16. Etwas wärmer, Schnee und Regen. 17-20. Es wird wieder kälter. 21-23 u. 25-28. Leidentlich warm, am 25. den ganzen Tag Schnee und Regen. 30-31. Warm, stürmisch mit Schnee.

Februar 1-10. Ziemlich warm, mit Regen und Schnee. 11. 12. Heftige Stürme. 13-26. Trocken und sehr kalt. 27-29. Etwas wärmer, viel Schnee.

März 1-7. Schön, ziemlich warm. 7. u. 8. Kalter Wind, darauf Regen und Schnee. 10-25. Sehr schön, mit Ausnahme des 16., an welchem eisig kalter Regen. 25-31. Stürmisch mit Regen und Schneegestöber.

April 1. Schön, warm. 2-6. Stürmisch mit Schnee und etwas Regen. 7. 10. Schön und trocken. 10. 12. 14. 15. Stürmisch mit Schnee und Regen. 16-28. Stets sehr schön, bis 21. etwas kalt. 28-30. Neblig und etwas Schnee.

May 1-5. Schön aber kalt, über die Berge Schnee. 5-7. Föhnig mit Regen, trübe u. dunkel. 8-19. Schön, aber kalt. 20. 21. 23. 24. Gewitterhaft mit Regen. 25. 26. Regen, dann etwas besser bis 31., an welchem heftiger Regen.

Juny 1-12. Fast täglich Gewitterregen. 13-30. Stets schön, aber schwül, den 18. 19. 28. Gewitter.

July 1-21. Immer schön, grosse Hitze bis 27° R., den 8. 12. u. 13. Gewitter. 21-25. Regen. 26-30. Wiederum sehr schön. 30. 31. Stürmisch mit kaltem Regen.

August 1. 2. Trübe, regnerisch. 3-16. Sehr schön und heiss, den 5., namentlich den 13. und 14. ausserordentlich heftige Gewitter. 16. Regen. 17-27. Schön, aber sehr schwül. 29. 30. Schwül und regnerisch. Den 31. wieder schön.

September 2. Drückende Hitze und Abends heftiges Gewitter mit Sturm. 3. u. 4. Sehr schön. 5-20. Mit Ausnahme

des **10.** u. **17.** fast beständig regnerisch. **21-23.** Gut. **24.** u. **25.** Regen. **27-30.** Schön Wetter.

October **1-27.** Fast beständig schön, den **1. 2. 9.** u. **12.** etwas Regen und vom **17.** weg ziemlich kühl. **27. 29.** u. **30.** Sturm mit Kälte und Schnee.

November **1.** u. **2.** Sehr kalt. **3-7.** Lauer Wind, regnerisch. **8-12.** Trübe und trocken. **14-18.** Abwechselnd bald schön, bald Regen. **19.** bis Ende Monats nasses unfreundliches Wetter mit viel Regen.

December **1-9.** Abwechselnd bald schön, bald Regen. **10-12.** Stürmisch. **13-17.** Schnee und kalt. **19-22.** Kalt und trocken. **22.** und **23.** Schön und wärmer. **24-26.** Schnee. **27-31.** Ordentliche Witterung.

Jahrgang 1837:

Januar **1.** u. **2.** Sehr kalt. **3-31.** Warm und schön, am **8.** u. **27.** etwas Regen, am **15.** einigen Schnee und **2-3** Tage etwas kälter.

Februar **1-3.** Trübe, neblig. **4-10.** Schön aber kalt. Alpnachtersee gefroren. **11-15.** Meist trübe und regnerisch. **16-19.** Schön, etwas wärmer. **20-27.** Meist unfreundlich, regnerisch, auch Schneegestöber. **27.** u. **28.** Sehr kalt.

März **1.** u. **2.** Heftige Kälte. **3-6.** Wärmer, Schneegestöber. **7-18** Kalt, doch schön, den **13.** u. **14.** ziemlich warm. **19-22** Schneegestöber. **23-28.** Schneidend kalter Nord, auf den Bergen grosse Schneemassen. **29-31.** Ziemlich warm.

April **1-6.** Schöne warme Tage. **6-11.** Kalter Nordwind mit Schneegestöber. **12-23.** Schön aber kalt, den **15.** Regen und Schnee. **23. 24.** u. **26.** Regnerisch. **25-30.** Schön, den **30.** dunkel.

May **1.** u. **2.** Sehr schön, den **2.** Abends Gewitterregen. **3-25.** Fast alle Tage, den **9.** ausgenommen, regnerisch, trübe, kalt. **25-31.** Schön, föhnig und warm.

Juny **2-4.** Trübe. **5-30.** Stets herrliche Witterung, aber schwül, am **11. 16.** und **20.** Gewitterregen, am **30.** heftiges Gewitter.

July 1-18. Immer sehr schwül, abwechselnd schön und trübee, am 1. Abends heftiges Gewitter, den 13-15. viel Gewitterregen. 19. 20. 22. 24. u. 25. Heftige Regengüsse, über die Alpen Schnee. 23. 26. 27. u. 29. Schöne Witterung. 30. u. 31. Ströme von Regen.

August 1.-12. Sehr schön und warm, auch schwül, den 8. etwas trübe. 12. Abends starkes Gewitter. Den ganzen folgenden Tag Regen. 14-26. Immer sehr schön, meist schwül. 27-31. Regnerisch, unfreundlich. 31. Ordentlich warm.

September 1. Wind und Regen. 2-13. Schön, trocken, aber vom 4-8. kalter Wind. 13-15. Schlecht, Wind u. Regen. 15-24. Immer sehr schön. 24. 25. Kalt frostig, mit Regen. 25-30. Schön, aber etwas kalt.

October 1-6. u. 8. Sehr schön, am Abend oder Nachts meist Regen. 7. 9. u. 10. Sehr regnerisch. 11-26. Herrliche Witterung. 26-29. Regnerisch. 30. 31. Schön und warm.

November 1-8. Mit Ausnahme des 2. regnerisch, auch Schneegestöber. 8. u. 9. Schön. 10-15. Stürmisch mit Regen und etwas Schnee. 15-20. Abwechselnd hell, trüb, Regen, Schneegestöber, schön. 21. 22. Sturm u. Regen. 23-26. Sehr schön. 27-Ende. Regnerisch, kalt und unfreundlich.

December 1-10. Meist recht ordentlich, mittelkaltes, zuweilen nebliges Wetter. 10. 11. 13. Regen u. Schnee. 14-20. Schön, im Thale zuweilen Nebel. 20. 21. u. 23. Sturm und Regen. 22. 24-31. Recht schön, die letzten Tage etwas neblig.

Jahrgang 1838:

Januar 1-4. Ordentlich, doch neblig. 5. Regenwetter. 6-27. Immer sehr kalte Witterung, beissender Nord, 8. u. 17. etwas Schnee, die letzten Tage dicker Nebel. 28-31. Ziemlich wärmer.

Februar 1. u. 2. Warm und feucht. 3-11. Kalt, den 3. u. 4. etwas Schnee, vom 9. sehr schön. 11-16., den 12. u. 13. ausgenommen, Schneegestöber, kalt. 16-18. Nass, Regen und Schnee. 19-26. Schön aber kalt. 26. u. 27. Regnerisch. 28. Wieder schön.

März 1–5. Mit Ausnahme des 2. sehr schön. 6–10. Regen und Schnee. 11–15. Schön, aber ziemlich kalt. 16. Westwind mit Regen. 17–19. Heftiger Schnee. Den 20. ist es schön. 21–24. Schnee und Regen. 26–31. Schön aber meist kalt.

April 1. Es schneit heftig. 2–13. Mit Ausnahme des 8., wo es regnet, sehr schön, doch kalt. 13–21. Immer stürmisch, Regen und heftiges Schneegestöber. 22–27. Sehr schön, am 26. Abends Gewitter. 27–29. Regen, selbst Schneegestöber. 30. u. 31. Schön, aber kalt.

May 1–19. Meist schön, selbst sehr heiss, wie am 6. 10. 16. u. 17.; hin und wieder sehr kalte Nächte. 19. 20. Düster und kalt. 21–29. Schön, nur am 23. stürmischer Regen. 29–31. Sturm und Regen.

Juny 1–6. Sehr heiss, gewitterdrohend. 6–9. Regen. 10–19. Sehr schön, den 12. u. 13. etwas Regen, am 18. u. 19. heftiges Gewitter. 20–30. Sehr heiss. Oefters drohten heftige Gewitter und lösten sich in leichten Regen auf.

July 1–20. Sehr schön, gegen den 13. brennende Hitze, den 3. 7. u. 13. Nachmittags Gewitter, am 16. etwas Regen. 21–31. Dunkle, trübe Regentage.

August 1–5. Schön, am 3. etwas Regen. 6–8. Regnerisch. 9–17. Mit Ausnahme des 14. herrliche Witterung. 17. u. 18. Regnerisch. 19. u. 20. Schön. 21–26. Stürmisch, Regen. 27. 28. u. 31. Schön. 29. u. 30. Regen.

September 1–8. Sehr schön. 8–13. Düster, stürmisch, regnerisch. 14–18. Schön. 19–24. Düster, regnerisch. 24–30. Herrliche Witterung, den 30. noch Regen.

October 1–13. Recht schön, die ersten Tage etwas trübe. 13–15. Sturm mit Schnee und Regen, kalt. 16–29. Herrliche Tage, am 27. etwas Regen. 29–31. Regnerisch, Schnee bis tief hinab.

November 1–6. Kalt, Schnee oder Regen. 7–18. Schön, warm, den 10. u. 12. Regen. 18–21. Regenwetter. 22–24. Schön. 25–27. Schnee u. Regen. 28. Nebel u. dunkel. 29. u. 30. Schön, Nachts Sturm.

December 1. 3. 4. Schön. 2-5. Regen. 6-12. Dunkel trübe, am 8. Schnee. 13-31. Trocken und meist ziemlich kalt, den 29. etwas Schnee.

Jahrgang 1839:

Januar 1. u. 4. Schön. 2. u. 3. Sturm und Regen. 7-13. Sturm mit Regen u. Schneegestöber. 13. u. 14. Schön, warm. 15-17. Weststurm mit Regen und Schnee. 18-21. Schön, Nachts zuweilen etwas Schnee. 22-31. Abwechselnd an einem Tage Schneesturm, am andern Kälte.

Februar 1-4. Sehr kalte Morgen. 5. 6. u. 8. Regnerisch. 9. u. 10. Kalt. 11-16. Düster, regnerisch. 16. u. 17. Recht warm und schön. 18-20. Schnee u. kalt. 21-23. Ordentlich. 24-28. Unfreundlich, kalt, stürmisch.

März 1-7. Recht schön, jedoch kalt, beissender Nord. 8. u. 10. Schneesturm. 9-16. Schön, aber kalt. 16-21. Düster, windig, kalt, den 19. Schneesturm. 22. Trübe u. regnerisch. 23-25. u. 27. Sehr schön. 26. u. 28-31. Regen und Schnee.

April 2-6. Regenwetter. 7-24. Schön, aber kalte Nächte, den 16. Regen. 24-28. Stürmisch mit Regen, während der Nacht Schnee. 29-30. Freundlich.

May 1-12. Herrliche Witterung, Tage schön u. warm, auf den Abend und während der Nacht hie und da Regen. 13. 17. u. 18. Regen, auf die Nacht Schnee und Regen. 15. u. 16. Düster und kalt. 20. u. 21. Schön. 22-27. Unfreundlich, kalt, stürmisch und regnerisch. 28-30. Sehr schön.

Juny 1-6. Regnerisch. 7-28. Immer sehr heiss, den 10. u. 26. starkes Gewitter. 28-30. Regen.

July 1. 3. u. 4. Neblig. 5-Ende herrliche Witterung, aber meist schwül, den 15. 16. 21. u. 25. sehr starke Gewitter.

August 1-4. Schön, heiss, am 4. Abends Gewitter. 5-9. Veränderlich, düster, den 7. schön. 10-15. Schön mit Ausnahme des 13. 15-22. Regnerisch, trübe, den 18. jedoch schön. 22-27. Schön. 27-29. Trübe. 30. u. 31. Schön.

September 1-4. Regnerisch. 5-14. Sehr schön. 14. u.

15. Stürmisch. **16.** u. **17.** Regnerisch. **18–29.** Sehr schön, Nachts hin und wieder Regen. **29.** u. **30.** Etwas Regen, den **30.** wieder schön.

October **1–21.** Meist sehr schön und heiss, den **11.** heftiger Föhnsturm, den **15.** u. **16.** etwas neblig, doch warm. **21–28.** Neblig, trübe, den **24.** sehr schön. **28–30.** Regen. **31.** Ordentlich.

November **1–9.** Schön. **13.** Trübe, doch trocken und warm. **16.** Warmer Regen. **17–30.** Ordentliche Witterung, Nordwind, meist etwas neblig und kalt.

December **1. 3.** u. **4.** Schön aber kalt. **2. 5.** u. **6.** Starker kalter Regen und Schneesturm. **7–13.** Trocken, schön, vom **9–11.** starker Nordwind. **13. 14. 16.** u. **17.** Sehr regnerisch, auch Schneesturm. **15. 18–20.** u. **22.** Schön u. warm. **21.** u. **23.** Warme Regen. **24–31.** Ausserordentlich milde Witterung, trocken, den **29.** Regen, darauf etwas kalt und dunkel.

Jahrgang 1840:

Januar **1–4.** Sehr schön, etwas warmer Regen. **5.** Regen. **6.** Wind mit Schneegestöber. **7–9** Schön aber kalt. **10–17.** Neblig, doch trocken, kalt. **17.** Warm, über die Berge Schnee. **18–27.** Schön, hin und wieder Nachts Wind mit Regen. **27–29.** Nachts heftige Stürme mit Schnee und Regen. **30.** u. **31.** Sehr schön und warm.

Februar **1–4.** Schön. **5–10.** Regnerisch, den **5.** etwas Schnee. **10–18.** Sehr schön. **18–25.** Nordstürme, kalt. **25–29.** Schön aber kalt.

März **1–8.** Sonnig, aber kalt. **9–18.** Trübe, neblig und kalt. **19–26.** Heftige Stürme mit Schneegestöber. **27–31.** Schön, aber immer kalt.

April **1–30.** Beständig herrlich schön, ein einzig mal den **10.** Regen.

May **1–10.** Sehr schön, sehr trocken, den **6.** u. **7.** etwas Regen. **10.** u. **11.** Kühl, regnerisch. **12–16.** Schön, am **15.** ein Gewitter. **16–21.** Sehr veränderlich, bald schön, bald Regen.

21–23. Schlecht, regnerisch und kalt. 24–30. Herrlich Wetter, am 28. ein Gewitter.

Juny 1. u. 2. Schön, den 2. Gewitter. 3. Stürmisch, kalt. 4–23. Schön, schwül, den 10. 18. u. 22. Gewitterregen. 23–27. Sehr regnerisch. 27–30. Recht schön, den 29. etwas Regen.

July 1–12. Schön, aber äusserst schwül und gewitterhaft, fast täglich etwas Gewitterregen. 12–14. Regnerisch, kalt, tief über die Berge hinab Schnee. 15–25. Sehr schön und warm, den 20. starker Regen. 25–29. Meist starker Regen, den 26. sonnig. 29–31. Sehr schön.

August. Den ganzen Monat sehr schön, aber auch sehr heiss und gewitterhaft, den 8. 15. 19. u. 20. Gewitterregen, vom 26–30. fast täglich kleinere, am 7. u. 25. überaus heftige Gewitter.

September 1–12. Schön, den 3. u. 6. auf die Nacht Regen. 12–16. Regen. 16. u. 17. Ordentlich. 18–20. Regen. 21–25. Schön, doch kühl. 25. u. 26. Regnerisch. 27–30. Sehr schön. 30. Heftiger Nordsturm.

October 1–7. Schön, aber kühl. 8. Regen. 9–13. Düster, neblig, kalt. 13–17. Sehr schön, doch etwas kalt. 17–27. Regnerisch, auch wohl Schnee, zuweilen Sturm. 27–29. Schön. 30. u. 31. Unter Gewitter Ströme von Regen.

November 1–14. Schöne Witterung, am Morgen des 7. 8. u. 9. ziemlich Regen, nachher hell und schön. 14–16. Kalter Regen. 17–19. u. 21. Schön. 20. 22. u. 23. Regen u. Schnee. 24–27. Schön, trocken und kalt. 27–30. Trübe und neblig.

December 1. u. 3. Regnerisch. 2. 4–12. Hell und bedeutend kalt. 12. u. 13. Neblig. 14–18. Nord und ausserordentlich kalt, wie seit anno 1830 nicht mehr. 18–20. Etwas wärmer. 21–31. Wieder sehr kalt, beissender Nord, trübe. 31. Beträchtlich wärmer. [C. Deschwanden.]

Uebersicht der durch Schenkung, Tausch und Anschaffung im Jahr 1865 für die Bibliotkek der Gesellschaft eingegangenen Schriften.

I. Als Geschenke hat die Gesellschaft empfangen.

Von Herrn Beust, Erzieher im Zeltweg.

Beust, Fried. Der wirkliche Anschauungs-Unterricht auf der untersten Stufe der Grössenlehre. 8. Zürich 1865.

Beust, Fr. Kartennetz des Kantons Zürich. Darstellung der Bodenverhältnisse des Kantons Zürich. Kartennetz der Umgegend von Zürich. Flächeninhalt der Schweiz. Dichtigkeit der Bevölkerung. Zürich. 4. u. Fol.

Von der Schweizerischen geol. Commission.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. Deuxième livr. Mit Carte XV. Berne 1864.

Von Herrn Prof. Durège.

Durège, Dr. H. Elemente der Theorie der Functionen einer complexen veränderlichen Grösse. 8. Leipzig 1864.

Jahresbericht 1 über die geologischen Vermessungen des Staates Wisconsin. Von E. Daniels. 8. Nilwauki 1864.

King, H. Report on the Copper mines in Missouri. 8. St. Louis 1853.

Percival, J. G. Annual report on the geological survey of the state of Wisconsin. 8. Madison 1855.

Von Herrn Prof. Arn. Escher von der Linth.

Jan, G. Iconographie générale des Ophidiens. Livr. 1—9. 4. Paris.

Von den Herren A. Espine und E. Favre in Genf.

Espine, A., et E. **Favre**. Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du C. de Schwyz. 8. Genève 1865.

Von Herrn Alph. Favre in Genf.

Favre, Alph. Précis d'une histoire du terrain houiller des Alpes. 8. Bibl. univ. 1865.

Favre, Alph. Sur l'origine des lacs Alpins et des vallées. 8. Genève 1865.

Von Herrn Fischer-Ooster in Genf.

Ooster, W. A. Synopsis des Echinodermes fossiles des Alpes Suisses. 4. Genève et Bâle 1865.

Von Herrn G. v. Frauenfeld.

8 verschiedene Abhandlungen des Ritter G. v. Frauenfeld.

Frauenfeld, G. v. 8 Schriften. Separatabdruck aus d. Verhandl. des zool. bot. Vereins.

— — Verzeichniss der Namen der Fossilien und lebenden Arten der Gattung Paludina. 8. Wien 1865.

— — Das Vorkommen des Parasitismus. 8. Wien 1864.

Von der allgem. schweizerischen naturf. Gesellschaft.

Topographische Karte der Schweiz. Blatt XIII.

Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft. Versammlung 48 (1864). 8. Zürich 1865.

Verzeichniss der Bibliothek der schweiz. naturf. Gesellschaft. 8. Bern 1864.

Von Herrn Prof. Locher-Balber.

Gartenflora. Von Regel. 1861. 1862. 1864. 8. Erlangen.

Von Herrn G. A. Hirn in Colmar.

Hirn, G. A. Théorie mécanique de la chaleur. Première partie. Seconde édition. 8. Paris 1865.

Von der Kantonsbibliothek in Aarau.

Katalog der Aargauischen Kantonsbibliothek. Theil I. 8. Aarau 1865.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Von Siebold u. Kölliker. XV. 8. Leipzig 1865.

Von Herrn Louis Lavizzari, conseiller d'état in Lugano.

Lavizzari, Louis. Nouveaux phénomènes des corps cristallisés. Fol. Lugano 1865.

Von Herrn Dr. Karl Mayer.

Mayer, Charles. Tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe. Fol. Zürich 1865.

— — Tableau synchronistique des terrains Jurassiques. Fol. Zürich 1864.

Von Herrn Prof. Mousson.

Dollfuss-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers. T. 1—3. 8. Paris 1864-65.

Von Herrn Oberst von Muralt.

Zeichnungen der fehlenden Tafeln zu Gray's genera of birds.

Von Herrn Dir. Regel in Petersburg.

Radde, G. Reisen in den Süden von Ost-Sibirien. Bot. Abtheil. Bd. III. 1. 8. Moscau 1864.

Regel, E. et F. ab **Herder**. Enumeratio plantarum in regionibus Cis et Transiliensibus a Cl. Semenovio collectarum. 8. Mosquae 1864.

Von Herrn Dr. G. Sidler in Bern.

Sidler, Dr. Georg. Ueber die Wurflinie im leeren Raume. 4. Bern 1865.

Von Herrn J. J. Siegfried, V. D. M.

Fleischer, Dr. Ueber Missbildungen verschiedener Culturpflanzen. 8. Esslingen 1862.

Siegfried, J. Geschichte der schweizerischen naturf. Gesellschaft. 4. Zürich 1865.

Von Herrn E. Stöhr in Zürich.

Stöhr, E. Die Kupfererze an der Mürtschenalp. 4. Zürich 1865.

Von Herrn Oberst und Zeugherr Weiss.

Uebersicht 26 der Technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1865.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Mittheilungen über die Sonnenflecken. Nr. XVI—XVIII. 8. Zürich 1864.

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1864. 4. Aarau.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. Bd. XVII. 1. 2. 8. Altenburg 1865.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Augsburg.

Bericht XVI. XVIII. 8. Augsburg 1863. 1865.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

Bericht VI. 1861—1862. 8. Bamberg 1863.

Von der Bataviaasch Genootschap in Batavia.

Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XIII. XIV. 8. Batavia 1863-1864.

Tijdschrift, naturkundig, voor Nederlandsch Indie. Deel XXV. XXVI. XXVII. 8. Batavia 1864.

Verhandelingen van het Bataviansch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXX. XXXI. 4. Batavia 1863-64.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte 1864. 8. Berlin 1864.

Von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte, die, der Physik. Jahrg. XVIII. 8. Berlin 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen. Nr. 553—579. 8. Bern 1864.

Von dem Naturhist. Vereine der preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen. Jahrg. XXI. 8. Bonn 1864.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Brünn.

Verhandlungen. Bd. 3 (1864). 8. Brünn 1865.

Von der Académie royale des sciences in Brüssel.

Annuaire de l'académie royale des sciences etc. de Belgique. 1864 et 1865. 12. Bruxelles 1864.

Bulletin de l'académie royale des sciences etc. 2e série. T. XV.—XIX. 8. Bruxelles 1863. 1864.

Von der Geological survey of India in Calcutta.

Memoirs. Vol. III. 2. Vol. IV. 2. Annual report 1863/64. 8. Calcutta 1864.

Von dem naturwissenschaftl. Vereine in Carlsruhe.

Verhandlungen. Heft 1. 4. Carlsruhe 1864.

Von dem Verein für Naturkunde zu Cassel.

Bericht XIV. 8. Cassel 1864.

Von der société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg.

Mémoires. T. X. 8. Paris 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Chur.

Jahresbericht. N. F. 10. 8. Chur 1865.

Von der Naturhistorischen Gesellschaft in Danzig.

Schriften. N. F. Bd. I. 2. 8. Danzig 1865.

Von dem Vereine für Erdkunde in Darmstadt.

Notizblatt. Dritte Folge. Heft 3. 8. Darmstadt 1864.

Von der Académie des sciences à Dijon.

Mémoires. Deuxième série. T. XI. 8. Dijon 1864.

Von der Academia Cæsar. Leop. Carol. in Dresden.

Acta nova. T. (XXIII) XXXI. 4. Dresdæ 1864.

Von der National history society in Dublin.

Proceedings. Vol. IV. 2. 8. Dublin 1865.

Von der Zoologischen Gesellschaft in Frankfurt.

Der zoologische Garten. 1865. 8. Frankfurt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. III. 3. 4. 8. Freiburg 1865.

Von der société de physique à Genève.

Mémoires. T. XVII. 2. XVIII. 1. 4. Genève 1864.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen.

Bericht XI. 8. Giessen 1865.

Von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissensch. in Görlitz.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 41. 8. Görlitz 1864.

Von der Akademie der Wissenschaften in Göttingen.

Nachrichten von der K. Gesellschaft d. Wissenschaften. 1864. 8. Göttingen 1865.

Von dem naturwissenschaftl. Verein für Steiermark in Gratz.

Mittheilungen. Heft 1. 2. 8. Gratz.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover.

Jahresbericht XIV. 4. Hannover 1865.

Von dem histor. medic. Vereine in Heidelberg.

Verhandlungen. Bd. IV. 1. 8. Heidelberg 1865.

Von dem naturhistor. Landesmuseum von Kärnten in Klagenfurt.

Jahrbuch des naturhistor. Landesmuseums von Kärnten 6. 8. Klagenfurt 1864.

Von der K. dänischen Akademie in Kopenhagen.

Oversigt over det K. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1864. 8. Kjöbenhavn.

Von der Astronomical Society in London.

Astronomical observations made at Greenwich. 1862. 4. London 1864.

Memoirs of the R. Astronomical society. Vol. XXXII. 4. London 1864.

Von der Royal philosoph. Society in London.

Proceedings. Nr. 70—77. 8. London 1864. 1865.

Von der Royal geographical Society in London.

Journal. Vol. 33. 34. 8. London (1864).

Proceedings. Vol. IX. 8. London 1865.

Von der Linnean Society in London.

Journal. Zoology. 30. Botany. 31—34. List of members. 8. London 1865.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings. 1864. 8. London 1864.

Von der Chemical Society in London.

Journal, the, of the chemical society. Ser. 2. Vol. II 22—30. 8. London 1864.

Von der Académie Impér. de Lyon.

Mémoires. Classe des lettres. N. S. T. XI. Classe des sciences. T. XIII. 8. Lyon 1862. 1863.

Von der société Linnéenne in Lyon.

Annales. N. S. T. XI. 8. Lyon 1865.

Von der société des sciences phys. et naturelles de Lyon.

Annales. 3e série. T. 6. 7. 1862. 1863. 8. Lyon.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 30. u. 31. 8. Mannheim 1864.

Von der Società Italiana di scienze nat. in Mailand.

Atti. Vol. VI. 5. VIII. 2. 8. Milano 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in München.

Sitzungsberichte 1864: II. 2. 1865 I. 1-4. II. 1. 2. 8. München.

Von der Philomathischen Gesellschaft in Neisse.

Bericht 14. 1863/65. 8. Neisse 1865.

Von der société des sciences naturelles de Neuchâtel.

Bulletin. T. VII. 1. 8. Neuchâtel 1865.

Von dem Offenbacher Verein für Naturkunde.

Bericht. 8. Offenbach 1864.

Von der K. ungarischen naturf. Gesellschaft in Pesth.

Bericht. Vierter Band. 1 u. 2. 8. Pesth 1864-65.

Jahresanzeiger. 1862—1864. 8. Pesth 1865.

Von der académie Imp. des sciences de St. Petersbourg.

Bulletin. T. VII. 3 - 6. VIII. 1—6. 4. St. Petersburg 1863. 1864.

Von der Nicolai-Hauptsternwarte in St. Petersburg.

Jahresbericht abgestattet von O. Struve. Aus dem Russischen. 8. St. Petersburg 1864.

Von der Gesellschaft Lotos in Prag.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Jahrg. II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XIV. 8. Prag 1852—64.

Von dem Verein für Naturkunde in Pressburg.

Correspondenzblatt. Jahrg. II (1863). 8. Pressburg.

Von dem zool. mineral. Verein in Regensburg.

Correspondenzblatt 18. 8. Regensburg 1864.

Von dem Naturforschenden Verein in Riga.

Correspondenzblatt. Jahrg. 14. 8. Riga 1864.

Von der schweiz. entomol. Gesellschaft in Schaffhausen.

Mittheilungen der schweizer. entomol. Gesellschaft. 1. 8. 9. 10. 8. Schaffhausen.

Vom entomolog. Verein in Stettin.

Stettiner Entomol. Zeitung. Jahrg. 26. 8. Stettin 1865.

Von der K. Schwed. Akademie der Wissensch. in Stockholm.

K. Svenska Vetenskaps-Akademien Handlingar. Ny Följd. Femte bandet. Första Häftet. 4. Stockholm 1865.

Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Ang. 21 (1864). 8. Stockholm 1865.

Meteorologiska Sverige Jakttagelser. Femte Bandet. 4. Stockholm 1865.

Lovén, S. Om Östersjön. Föredrag, d. 9. Juli 1863. 8.

Von dem Naturwissensch. Verein in Stuttgart.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. XX 2. 3. XXI 1. 8. Stuttgart 1864. 1865.

Von dem K. Nederlandsch meteorolog. Institut in Utrecht.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland 1864. Utrecht 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Abth. I, Bd. XLVII. 4. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—3. Abth. II. Bd. XLVII. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—4. 8. Wien 1863-65.

Von der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. 1865. 1—3. 8. Wien 1865.

Von der zoolog. botan. Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen. Bd. XIV. 8. Wien 1864.

Von der K. K. geograph. Gesellschaft in Wien.

Mittheilungen. Jahrg. VII. VIII. 8. Wien 1863.

Von dem Niederösterreich. Gewerbsverein in Wien.

Wochenschrift. Jahrg. XXVI. 8. Wien 1865.

Rückblick auf das Wirken des niederösterr. Gewerbvereins. 8. Wien 1865.

III. Anschaffungen im Jahre 1865.

Zoologie.

Jan. Iconographie générale des Ophidiens. Livr. 10—13. Texte 1. 2. 4. Paris 1865.

Thomson, C. G. Skandinaviens Coleoptera. Tom. I—VII 1. 8. Lund 1859—1864.

Wiener entomologische Monatschrift. Bd. 1—8. 8. Wien 1857—1861.

Brunner de Wattewil, Ch. Nouveau système des Blattaires. 8. Wien 1865.

Botanik.

Bentham, G., and J. D. **Hooker**. Genera plantarum. Vol. I 1. 8. Londini 1862.

Schærer, L. E. Lichenum Helveticorum spicilegium. Sectio 1 et 2. 4. Bernæ 1823-26.

Hooker, W. J. Flora Boreali-Americana. 2 t. 4. London 1840.

Ledebour, Car. Fried. Flora Rossica. 4 t. 8. Stuttgartiæ 1842-53.

Fries, Elias. Summa vegetabilium Scandinaviæ. 8. Upsaliæ 1846—1849.

Anderson, N. J. Plantæ Scandinaviæ. Fasc. I u. II. 8. Holmiæ 1849-52.

Anderson, N. J. Conspectus vegetationis Lapponicae. 8. Upsaliæ 1846.

Andræ, C. J. Vorweltliche Pflanzen. Heft 1. 4. Bonn 1865.

Schönlein, L. Abbildungen von fossilen Pflanzen. 4. Wiesbaden 1865.

Parlatore, Fil. Flora Italiana. Vol. 1—3. 8. Firenze 1850-60.

Schenk, A. Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias. 1. 4. Wiesbaden 1865.

Physik und Chemie.

Lösche, G. E. Meteorologische Abhandlungen. Bd. 1. 8. Dresden 1865.

Nägeli, K., und S. **Schwendener**. Das Mikroscop. Th. 1. 8. Leipzig 1865.

Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 1—4. 8. Wiesbaden 1864—1865.

Mathematik und Astronomie.

Poncelet. Traité des propriétés projectives des figures. 2e édit. T. 1. 4. Paris 1865.

Quarterly journal of mathematics. 21—25. 8. London.

Libri. Histoire des sciences mathématiques en Italie. 4 vol. 8. Halle 1865.

Technologie und Landwirthschaft.

Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission in Wien. 4 u. Fol. Wien 1861.

Geographie und Reisen.

Schrenck, Dr. L. v. Reisen und Forschungen im Amurland. Bd. I. 1. 2. II. 2. 4. St. Petersburg 1858—1860.

Petzholdt, Al. Der Kaukasus. Th. 1. 8. Leipzig 1866.

Martins, Ch. Du Spitzberg au Sahara. 8. Paris 1866.

Livingstone, Dav, and Charles. Narrative of an expedition to the Zambesi 1858 1864. 8. London 1865.

Vermischtes.

Fonvielle, W. de. L'homme fossile. 8. Paris 1865.

Müller, Fr. Für Darwin. 8. Leipzig 1864.

Boucher de Perthes. De la mâchoire de Moulin Quignon. 8. Paris 1864.



Th




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,

Prof. der Astronomie in Zürich.

Zehnter Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1865.



Inhalt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 a 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der naturf. Gesellschaft auf 1866. 1 fl. Rh.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Neun Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1864 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung S. Höhr können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft unter Direction von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864 und 1865.

Druck von Zürcher & Furrer.

Von Herrn Prof. Mousson.

Dollfuss-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers. T. 1—3. 8. Paris 1864-65.

Von Herrn Oberst von Muralt.

Zeichnungen der fehlenden Tafeln zu Gray's genera of birds.

Von Herrn Dir. Regel in Petersburg.

Radde, G. Reisen in den Süden von Ost-Sibirien. Bot. Abtheil. Bd. III. 1. 8. Moscau 1864.

Regel, E. et F. ab **Herder**. Enumeratio plantarum in regionibus Cis et Transiliensibus a Cl. Semenovio collectarum. 8. Mosquae 1864.

Von Herrn Dr. G. Sidler in Bern.

Sidler, Dr. Georg. Ueber die Wurflinie im leeren Raume. 4. Bern 1865.

Von Herrn J. J. Siegfried, V. D. M.

Fleischer, Dr. Ueber Missbildungen verschiedener Culturpflanzen. 8. Esslingen 1862.

Siegfried, J. Geschichte der schweizerischen naturf. Gesellschaft. 4. Zürich 1865.

Von Herrn E. Stöhr in Zürich.

Stöhr, E. Die Kupfererze an der Mürtschenalp. 4. Zürich 1865.

Von Herrn Oberst und Zeugherr Weiss.

Uebersicht 26 der Technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1865.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Mittheilungen über die Sonnenflecken. Nr. XVI—XVIII. 8. Zürich 1864.

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1864. 4. Aarau.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. Bd. XVII. 1. 2. 8. Altenburg 1865.

December 1. 3. 4. Schön. 2-5. Regen. 6-12. Dunkel trübe, am 8. Schnee. 13-31. Trocken und meist ziemlich kalt, den 29. etwas Schnee.

Jahrgang 1839:

Januar 1. u. 4. Schön. 2. u. 3. Sturm und Regen. 7-13. Sturm mit Regen u. Schneegestöber. 13. u. 14. Schön, warm. 15-17. Weststurm mit Regen und Schnee. 18-21. Schön, Nachts zuweilen etwas Schnee. 22-31. Abwechselnd an einem Tage Schneesturm, am andern Kälte.

Februar 1-4. Sehr kalte Morgen. 5. 6. u. 8. Regnerisch. 9. u. 10. Kalt. 11-16. Düster, regnerisch. 16. u. 17. Recht warm und schön. 18-20. Schnee u. kalt. 21-23. Ordentlich. 24-28. Unfreundlich, kalt, stürmisch.

März 1-7. Recht schön, jedoch kalt, beissender Nord. 8. u. 10. Schneesturm. 9-16. Schön, aber kalt. 16-21. Düster, windig, kalt, den 19. Schneesturm. 22. Trübe u. regnerisch. 23-25. u. 27. Sehr schön. 26. u. 28-31. Regen und Schnee.

April 2-6. Regenwetter. 7-24. Schön, aber kalte Nächte, den 16. Regen. 24-28. Stürmisch mit Regen, während der Nacht Schnee. 29-30. Freundlich.

May 1-12. Herrliche Witterung, Tage schön u. warm, auf den Abend und während der Nacht hie und da Regen. 13. 17. u. 18. Regen, auf die Nacht Schnee und Regen. 15. u. 16. Düster und kalt. 20. u. 21. Schön. 22-27. Unfreundlich, kalt, stürmisch und regnerisch. 28-30. Sehr schön.

Juny 1-6. Regnerisch. 7-28. Immer sehr heiss, den 10. u. 26. starkes Gewitter. 28-30. Regen.

July 1. 3. u. 4. Neblig. 5-Ende herrliche Witterung, aber meist schwül, den 15. 16. 21. u. 25. sehr starke Gewitter.

August 1-4. Schön, heiss, am 4. Abends Gewitter. 5-9. Veränderlich, düster, den 7. schön. 10-15. Schön mit Ausnahme des 13. 15-22. Regnerisch, trübe, den 18. jedoch schön. 22-27. Schön. 27-29. Trübe. 30. u. 31. Schön.

September 1-4. Regnerisch. 5-14. Sehr schön. 14. u.

15. Stürmisch. **16.** u. **17.** Regnerisch. **18-29.** Sehr schön, Nachts hin und wieder Regen. **29.** u. **30.** Etwas Regen, den **30.** wieder schön.

October **1-21.** Meist sehr schön und heiss, den **11.** heftiger Föhnsturm, den **15.** u. **16.** etwas neblig, doch warm. **21-28.** Neblig, trübe, den **24.** sehr schön. **28-30.** Regen. **31.** Ordentlich.

November **1-9.** Schön. **13.** Trübe, doch trocken und warm. **16.** Warmer Regen. **17-30.** Ordentliche Witterung, Nordwind, meist etwas neblig und kalt.

December **1. 3.** u. **4.** Schön aber kalt. **2. 5.** u. **6.** Starker kalter Regen und Schneesturm. **7-13.** Trocken, schön, vom **9-11.** starker Nordwind. **13. 14. 16.** u. **17.** Sehr regnerisch, auch Schneesturm. **15. 18-20.** u. **22.** Schön u. warm. **21.** u. **23.** Warme Regen. **24-31.** Ausserordentlich milde Witterung, trocken, den **29.** Regen, darauf etwas kalt und dunkel.

Jahrgang 1840:

Januar **1-4.** Sehr schön, etwas warmer Regen. **5.** Regen. **6.** Wind mit Schneegestöber. **7-9** Schön aber kalt. **10-17.** Neblig, doch trocken, kalt. **17.** Warm, über die Berge Schnee. **18-27.** Schön, hin und wieder Nachts Wind mit Regen. **27-29.** Nachts heftige Stürme mit Schnee und Regen. **30.** u. **31.** Sehr schön und warm.

Februar **1-4.** Schön. **5-10.** Regnerisch, den **5.** etwas Schnee. **10-18.** Sehr schön. **18-25.** Nordstürme, kalt. **25-29.** Schön aber kalt.

März **1-8.** Sonnig, aber kalt. **9-18.** Trübe, neblig und kalt. **19-26.** Heftige Stürme mit Schneegestöber. **27-31.** Schön, aber immer kalt.

April **1-30.** Beständig herrlich schön, ein einzig mal den **10.** Regen.

May **1-10.** Sehr schön, sehr trocken, den **6.** u. **7.** etwas Regen. **10.** u. **11.** Kühl, regnerisch. **12-16.** Schön, am **15.** ein Gewitter. **16-21.** Sehr veränderlich, bald schön, bald Regen.

21-23. Schlecht, regnerisch und kalt. 24-30. Herrlich Wetter, am 28. ein Gewitter.

Juny 1. u. 2. Schön, den 2. Gewitter. 3. Stürmisch, kalt. 4-23. Schön, schwül, den 10. 18. u. 22. Gewitterregen. 23-27. Sehr regnerisch. 27-30. Recht schön, den 29. etwas Regen.

July 1-12. Schön, aber äusserst schwül und gewitterhaft, fast täglich etwas Gewitterregen. 12-14. Regnerisch, kalt, tief über die Berge hinab Schnee. 15-25. Sehr schön und warm, den 20. starker Regen. 25-29. Meist starker Regen, den 26. sonnig. 29-31. Sehr schön.

August. Den ganzen Monat sehr schön, aber auch sehr heiss und gewitterhaft, den 8. 15. 19. u. 20. Gewitterregen, vom 26-30. fast täglich kleinere, am 7. u. 25. überaus heftige Gewitter.

September 1-12. Schön, den 3. u. 6. auf die Nacht Regen. 12-16. Regen. 16. u. 17. Ordentlich. 18-20. Regen. 21-25. Schön, doch kühl. 25. u. 26. Regnerisch. 27-30. Sehr schön. 30. Heftiger Nordsturm.

October 1-7. Schön, aber kühl. 8. Regen. 9-13. Düster, neblig, kalt. 13-17. Sehr schön, doch etwas kalt. 17-27. Regnerisch, auch wohl Schnee, zuweilen Sturm. 27-29. Schön. 30. u. 31. Unter Gewitter Ströme von Regen.

November 1-14. Schöne Witterung, am Morgen des 7. 8. u. 9. ziemlich Regen, nachher hell und schön. 14-16. Kalter Regen. 17-19. u. 21. Schön. 20. 22. u. 23. Regen u. Schnee. 24-27. Schön, trocken und kalt. 27-30. Trübe und neblig.

December 1. u. 3. Regnerisch. 2. 4-12. Hell und bedeutend kalt. 12. u. 13. Neblig. 14-18. Nord und ausserordentlich kalt, wie seit anno 1830 nicht mehr. 18-20. Etwas wärmer. 21-31. Wieder sehr kalt, beissender Nord, trübe. 31. Beträchtlich wärmer. [C. Deschwanden.]

Uebersicht der durch Schenkung, Tausch und Anschaffung im Jahr 1865 für die Bibliotkek der Gesellschaft eingegangenen Schriften.

I. Als Geschenke hat die Gesellschaft empfangen.

Von Herrn Beust, Erzieher im Zeltweg.

Beust, Fried. Der wirkliche Anschauungs-Unterricht auf der untersten Stufe der Grössenlehre. 8. Zürich 1865.

Beust, Fr. Kartennetz des Kantons Zürich. Darstellung der Bodenverhältnisse des Kantons Zürich. Kartennetz der Umgegend von Zürich. Flächeninhalt der Schweiz. Dichtigkeit der Bevölkerung. Zürich. 4. u. Fol.

Von der Schweizerischen geol. Commission.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. Deuxième livr. Mit Carte XV. Berne 1864.

Von Herrn Prof. Durège.

Durège, Dr. H. Elemente der Theorie der Functionen einer complexen veränderlichen Grösse. 8. Leipzig 1864.

Jahresbericht 1 über die geologischen Vermessungen des Staates Wisconsin. Von E. Daniels. 8. Nilwauki 1864.

King, H. Report on the Copper mines in Missouri. 8. St. Louis 1853.

Percival, J. G. Annual report on the geological survey of the state of Wisconsin. 8. Madison 1855.

Von Herrn Prof. Arn. Escher von der Linth.

Jan, G. Iconographie générale des Ophidiens. Livr. 1—9. 4. Paris.

Von den Herren A. Espine und E. Favre in Genf.

Espine, A., et E. **Favre**. Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de la Savoie et du C. de Schwyz. 8. Genève 1865.

Von Herrn Alph. Favre in Genf.

Favre, Alph. Précis d'une histoire du terrain houiller des Alpes. 8. Bibl. univ. 1865.

Favre, Alph. Sur l'origine des lacs Alpins et des vallées. 8. Genève 1865.

Von Herrn Fischer-Ooster in Genf.

Ooster, W. A. Synopsis des Echinodermes fossiles des Alpes Suisses. 4. Genève et Bâle 1865.

Von Herrn G. v. Frauenfeld.

8 verschiedene Abhandlungen des Ritter G. v. Frauenfeld.

Frauenfeld, G. v. 8 Schriften. Separatabdruck aus d. Verhandl. des zool. bot. Vereins.

— — Verzeichniss der Namen der Fossilien und lebenden Arten der Gattung Paludina. 8. Wien 1865.

— — Das Vorkommen des Parasitismus. 8. Wien 1864.

Von der allgem. schweizerischen naturf. Gesellschaft.

Topographische Karte der Schweiz. Blatt XIII.

Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft. Versammlung 48 (1864). 8. Zürich 1865.

Verzeichniss der Bibliothek der schweiz. naturf. Gesellschaft. 8. Bern 1864.

Von Herrn Prof. Locher-Balber.

Gartenflora. Von Regel. 1861. 1862. 1864. 8. Erlangen.

Von Herrn G. A. Hirn in Colmar.

Hirn, G. A. Théorie mécanique de la chaleur. Première partie. Seconde édition. 8. Paris 1865.

Von der Kantonsbibliothek in Aarau.

Katalog der Aargauischen Kantonsbibliothek. Theil I. 8. Aarau 1865.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Von Siebold u. Kölliker. XV. 8. Leipzig 1865.

Von Herrn Louis Lavizzari, conseiller d'état in Lugano.

Lavizzari, Louis. Nouveaux phénomènes des corps cristallisés. Fol. Lugano 1865.

Von Herrn Dr. Karl Mayer.

Mayer, Charles. Tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe. Fol. Zürich 1865.

— — Tableau synchronistique des terrains Jurassiques. Fol. Zürich 1864.

Von Herrn Prof. Mousson.

Dollfuss-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers. T. 1—3. 8. Paris 1864-65.

Von Herrn Oberst von Muralt.

Zeichnungen der fehlenden Tafeln zu Gray's genera of birds.

Von Herrn Dir. Regel in Petersburg.

Radde, G. Reisen in den Süden von Ost-Sibirien. Bot. Abtheil. Bd. III. 1. 8. Moscau 1864.

Regel, E. et F. ab **Herder**. Enumeratio plantarum in regionibus Cis et Transiliensibus a Cl. Semenovio collectarum. 8. Mosquae 1864.

Von Herrn Dr. G. Sidler in Bern.

Sidler, Dr. Georg. Ueber die Wurflinie im leeren Raume. 4. Bern 1865.

Von Herrn J. J. Siegfried, V. D. M.

Fleischer, Dr. Ueber Missbildungen verschiedener Culturpflanzen. 8. Esslingen 1862.

Siegfried, J. Geschichte der schweizerischen naturf. Gesellschaft. 4. Zürich 1865.

Von Herrn E. Stöhr in Zürich.

Stöhr, E. Die Kupfererze an der Mürtschenalp. 4. Zürich 1865.

Von Herrn Oberst und Zeugherr Weiss.

Uebersicht 26 der Technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1865.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Mittheilungen über die Sonnenflecken. Nr. XVI—XVIII. 8. Zürich 1864.

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1864. 4. Aarau.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. Bd. XVII. 1. 2. 8. Altenburg 1865.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Augsburg.

Bericht XVI. XVIII. 8. Augsburg 1863. 1865.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

Bericht VI. 1861—1862. 8. Bamberg 1863.

Von der Bataviaasch Genootschap in Batavia.

Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XIII. XIV. 8. Batavia 1863-1864.

Tijdschrift, naturkundig, voor Nederlandsch Indie. Deel XXV. XXVI. XXVII. 8. Batavia 1864.

Verhandelingen van het Bataviansch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXX. XXXI. 4. Batavia 1863-64.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte 1864. 8. Berlin 1864.

Von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte, die, der Physik. Jahrg. XVIII. 8. Berlin 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen. Nr. 553—579. 8. Bern 1864.

Von dem Naturhist. Vereine der preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen. Jahrg. XXI. 8. Bonn 1864.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Brünn.

Verhandlungen. Bd. 3 (1864). 8. Brünn 1865.

Von der Académie royale des sciences in Brüssel.

Annuaire de l'académie royale des sciences etc. de Belgique. 1864 et 1865. 12. Bruxelles 1864.

Bulletin de l'académie royale des sciences etc. 2e série. T. XV.—XIX. 8. Bruxelles 1863. 1864.

Von der Geological survey of India in Calcutta.

Memoirs. Vol. III. 2. Vol. IV. 2. Annual report 1863/64. 8. Calcutta 1864.

Von dem naturwissenschaftl. Vereine in Carlsruhe.

Verhandlungen. Heft 1. 4. Carlsruhe 1864.

Von dem Verein für Naturkunde zu Cassel.

Bericht XIV. 8. Cassel 1864.

Von der société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg.

Mémoires. T. X. 8. Paris 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Chur.

Jahresbericht. N. F. 10. 8. Chur 1865.

Von der Naturhistorischen Gesellschaft in Danzig.

Schriften. N. F. Bd. I. 2. 8. Danzig 1865.

Von dem Vereine für Erdkunde in Darmstadt.

Notizblatt. Dritte Folge. Heft 3. 8. Darmstadt 1864.

Von der Académie des sciences à Dijon.

Mémoires. Deuxième série. T. XI. 8. Dijon 1864.

Von der Academia Cæsar. Leop. Carol. in Dresden.

Acta nova. T. (XXIII) XXXI. 4. Dresdæ 1864.

Von der National history society in Dublin.

Proceedings. Vol. IV. 2. 8. Dublin 1865.

Von der Zoologischen Gesellschaft in Frankfurt.

Der zoologische Garten. 1865. 8. Frankfurt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. III. 3. 4. 8. Freiburg 1865.

Von der société de physique à Genève.

Mémoires. T. XVII. 2. XVIII. 1. 4. Genève 1864.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen.

Bericht XI. 8. Giessen 1865.

Von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissensch. in Görlitz.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 41. 8. Görlitz 1864.

Von der Akademie der Wissenschaften in Göttingen.

Nachrichten von der K. Gesellschaft d. Wissenschaften. 1864. 8. Göttingen 1865.

Von dem naturwissenschaftl. Verein für Steiermark in Gratz.

Mittheilungen. Heft 1. 2. 8. Gratz.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover.

Jahresbericht XIV. 4. Hannover 1865.

Von dem histor. medic. Vereine in Heidelberg.

Verhandlungen. Bd. IV. 1. 8. Heidelberg 1865.

Von dem naturhistor. Landesmuseum von Kärnten in Klagenfurt.

Jahrbuch des naturhistor. Landesmuseums von Kärnten 6. 8. Klagenfurt 1864.

Von der K. dänischen Akademie in Kopenhagen.

Oversigt over det K. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1864. 8. Kjöbenhavn.

Von der Astronomical Society in London.

Astronomical observations made at Greenwich. 1862. 4. London 1864.

Memoirs of the R. Astronomical society. Vol. XXXII. 4. London 1864.

Von der Royal philosoph. Society in London.

Proceedings. Nr. 70—77. 8. London 1864. 1865.

Von der Royal geographical Society in London.

Journal. Vol. 33. 34. 8. London (1864).

Proceedings. Vol. IX. 8. London 1865.

Von der Linnean Society in London.

Journal. Zoology. 30. Botany. 31—34. List of members. 8. London 1865.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings. 1864. 8. London 1864.

Von der Chemical Society in London.

Journal, the, of the chemical society. Ser. 2. Vol. II 22—30. 8. London 1864.

Von der Académie Impér. de Lyon.

Mémoires. Classe des lettres. N. S. T. XI. Classe des sciences. T. XIII. 8. Lyon 1862. 1863.

Von der société Linnéenne in Lyon.

Annales. N. S. T. XI. 8. Lyon 1865.

Von der société des sciences phys. et naturelles de Lyon.

Annales. 3e série. T. 6. 7. 1862. 1863. 8. Lyon.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 30. u. 31. 8. Mannheim 1864.

Von der Società Italiana di scienze nat. in Mailand.

Atti. Vol. VI. 5. VIII. 2. 8. Milano 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in München.

Sitzungsberichte 1864: II. 2. 1865 I. 1-4. II. 1. 2. 8. München.

Von der Philomathischen Gesellschaft in Neisse.

Bericht 14. 1863/65. 8. Neisse 1865.

Von der société des sciences naturelles de Neuchâtel.

Bulletin. T. VII. 1. 8. Neuchâtel 1865.

Von dem Offenbacher Verein für Naturkunde.

Bericht. 8. Offenbach 1864.

Von der K. ungarischen naturf. Gesellschaft in Pesth.

Bericht. Vierter Band. 1 u. 2. 8. Pesth 1864–65.

Jahresanzeiger. 1862—1864. 8. Pesth 1865.

Von der académie Imp. des sciences de St. Petersbourg.

Bulletin. T. VII. 3 - 6. VIII. 1—6. 4. St. Petersburg 1863. 1864.

Von der Nicolai-Hauptsternwarte in St. Petersburg.

Jahresbericht abgestattet von O. Struve. Aus dem Russischen. 8. St. Petersburg 1864.

Von der Gesellschaft Lotos in Prag.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Jahrg. II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XIV. 8. Prag 1852—64.

Von dem Verein für Naturkunde in Pressburg.

Correspondenzblatt. Jahrg. II (1863). 8. Pressburg.

Von dem zool. mineral. Verein in Regensburg.

Correspondenzblatt 18. 8. Regensburg 1864.

Von dem Naturforschenden Verein in Riga.

Correspondenzblatt. Jahrg. 14. 8. Riga 1864.

Von der schweiz. entomol. Gesellschaft in Schaffhausen.

Mittheilungen der schweizer. entomol. Gesellschaft. 1. 8. 9. 10. 8. Schaffhausen.

Vom entomolog. Verein in Stettin.

Stettiner Entomol. Zeitung. Jahrg. 26. 8. Stettin 1865.

Von der K. Schwed. Akademie der Wissensch. in Stockholm.

K. Svenska Vetenskaps-Akademien Handlingar. Ny Följd. Femte bandet. Första Häftet. 4. Stockholm 1865.

Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Ang. 21 (1864). 8. Stockholm 1865.

Meteorologiska Sverige Jakttagelser. Femte Bandet. 4. Stockholm 1865.

Lovén, S. Om Östersjön. Föredrag, d. 9. Juli 1863. 8.

Von dem Naturwissensch. Verein in Stuttgart.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. XX 2. 3. XXI 1. 8. Stuttgart 1864. 1865.

Von dem K. Nederlandsch meteorolog. Institut in Utrecht.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland 1864. Utrecht 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Abth. I, Bd. XLVII. 4. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—3. Abth. II. Bd. XLVII. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—4. 8. Wien 1863-65.

Von der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. 1865. 1—3. 8. Wien 1865.

Von der zoolog. botan. Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen. Bd. XIV. 8. Wien 1864.

Von der K. K. geograph. Gesellschaft in Wien.

Mittheilungen. Jahrg. VII. VIII. 8. Wien 1863.

Von dem Niederösterreich. Gewerbsverein in Wien.

Wochenschrift. Jahrg. XXVI. 8. Wien 1865.

Rückblick auf das Wirken des niederösterr. Gewerbvereins. 8. Wien 1865.

III. Anschaffungen im Jahre 1865.

Zoologie.

Jan. Iconographie générale des Ophidiens. Livr. 10—13. Texte 1. 2. 4. Paris 1865.

Thomson, C. G. Skandinaviens Coleoptera. Tom. I—VII 1. 8. Lund 1859—1864.

Wiener entomologische Monatschrift. Bd. 1—8. 8. Wien 1857—1864.

Brunner de Wattewil, Ch. Nouveau système des Blattaires. 8. Wien 1865.

Botanik.

Bentham, G., and J. D. **Hooker**. Genera plantarum. Vol. I 1. 8. Londini 1862.

Schærer, L. E. Lichenum Helveticorum spicilegium. Sectio 1 et 2. 4. Bernæ 1823-26.

Hooker, W. J. Flora Boreali-Americana. 2 t. 4. London 1840.

Ledebour, Car. Fried. Flora Rossica. 4 t. 8. Stuttgartiæ 1842-53.

Fries, Elias. Summa vegetabilium Scandinaviæ. 8. Upsaliæ 1846—1849.

Anderson, N. J. Plantæ Scandinaviæ. Fasc. I u. II. 8. Holmiæ 1849-52.

Anderson, N. J. Conspectus vegetationis Lapponicae. 8. Upsaliæ 1846.

Andræ, C. J. Vorweltliche Pflanzen. Heft 1. 4. Bonn 1865.

Schönlein, L. Abbildungen von fossilen Pflanzen. 4. Wiesbaden 1865.

Parlatore, Fil. Flora Italiana. Vol. 1—3. 8. Firenze 1850-60.

Schenk, A. Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias. 1. 4. Wiesbaden 1865.

Physik und Chemie.

Lösche, G. E. Meteorologische Abhandlungen. Bd. 1. 8. Dresden 1865.

Nägeli, K., und S. **Schwendener**. Das Mikroscop. Th. 1. 8. Leipzig 1865.

Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 1—4. 8. Wiesbaden 1864—1865.

Mathematik und Astronomie.

Poncelet. Traité des propriétés projectives des figures. 2e édit. T. 1. 4. Paris 1865.

Quarterly journal of mathematics. 21—25. 8. London.

Libri. Histoire des sciences mathématiques en Italie. 4 vol. 8. Halle 1865.

Technologie und Landwirthschaft.

Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission in Wien. 4 u. Fol. Wien 1861.

Geographie und Reisen.

Schrenck, Dr. L. v. Reisen und Forschungen im Amurland. Bd. I. 1. 2. II. 2. 4. St. Petersburg 1858—1860.

Petzholdt, Al. Der Kaukasus. Th. 1. 8. Leipzig 1866.

Martins, Ch. Du Spitzberg au Sahara. 8. Paris 1866.

Livingstone, Dav, and Charles. Narrative of an expedition to the Zambesi 1858 1864. 8. London 1865.

Vermischtes.

Fonvielle, W. de. L'homme fossile. 8. Paris 1865.

Müller, Fr. Für Darwin. 8. Leipzig 1864.

Boucher de Perthes. De la mâchoire de Moulin Quignon. 8. Paris 1864.

tn




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zehnter Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1865.



Von Herrn Fischer-Ooster in Genf.

Ooster, W. A. Synopsis des Echinodermes fossiles des Alpes Suisses. 4. Genève et Bâle 1865.

Von Herrn G. v. Frauenfeld.

8 verschiedene Abhandlungen des Ritter G. v. Frauenfeld.

Frauenfeld, G. v. 8 Schriften. Separatabdruck aus d. Verhandl. des zool. bot. Vereins.

— — Verzeichniss der Namen der Fossilien und lebenden Arten der Gattung Paludina. 8. Wien 1865.

— — Das Vorkommen des Parasitismus. 8. Wien 1864.

Von der allgem. schweizerischen naturf. Gesellschaft.

Topographische Karte der Schweiz. Blatt XIII.

Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft. Versammlung 48 (1864). 8. Zürich 1865.

Verzeichniss der Bibliothek der schweiz. naturf. Gesellschaft. 8. Bern 1864.

Von Herrn Prof. Locher-Balber.

Gartenflora. Von Regel. 1861. 1862. 1864. 8. Erlangen.

Von Herrn G. A. Hirn in Colmar.

Hirn, G. A. Théorie mécanique de la chaleur. Première partie. Seconde édition. 8. Paris 1865.

Von der Kantonsbibliothek in Aarau.

Katalog der Aargauischen Kantonsbibliothek. Theil I. 8. Aarau 1865.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Von Siebold u. Kölliker. XV. 8. Leipzig 1865.

Von Herrn Louis Lavizzari, conseiller d'état in Lugano.

Lavizzari, Louis. Nouveaux phénomènes des corps cristallisés. Fol. Lugano 1865.

Von Herrn Dr. Karl Mayer.

Mayer, Charles. Tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe. Fol. Zürich 1865.

— — Tableau synchronistique des terrains Jurassiques. Fol. Zürich 1864.

Von Herrn Prof. Mousson.

Dollfuss-Ausset. Matériaux pour l'étude des glaciers. T. 1—3. 8. Paris 1864-65.

Von Herrn Oberst von Muralt.

Zeichnungen der fehlenden Tafeln zu Gray's genera of birds.

Von Herrn Dir. Regel in Petersburg.

Radde, G. Reisen in den Süden von Ost-Sibirien. Bot. Abtheil. Bd. III. 1. 8. Moscau 1864.

Regel, E. et F. ab **Herder**. Enumeratio plantarum in regionibus Cis et Transiliensibus a Cl. Semenovio collectarum. 8. Mosquae 1864.

Von Herrn Dr. G. Sidler in Bern.

Sidler, Dr. Georg. Ueber die Wurflinie im leeren Raume. 4. Bern 1865.

Von Herrn J. J. Siegfried, V. D. M.

Fleischer, Dr. Ueber Missbildungen verschiedener Culturpflanzen. 8. Esslingen 1862.

Siegfried, J. Geschichte der schweizerischen naturf. Gesellschaft. 4. Zürich 1865.

Von Herrn E. Stöhr in Zürich.

Stöhr, E. Die Kupfererze an der Mürtschenalp. 4. Zürich 1865.

Von Herrn Oberst und Zeugherr Weiss.

Uebersicht 26 der Technischen Gesellschaft in Zürich. 8. Zürich 1865.

Von Herrn Prof. Dr. R. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Mittheilungen über die Sonnenflecken. Nr. XVI—XVIII. 8. Zürich 1864.

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1864. 4. Aarau.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. Bd. XVII. 1. 2. 8. Altenburg 1865.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Augsburg.

Bericht XVI. XVIII. 8. Augsburg 1863. 1865.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

Bericht VI. 1861—1862. 8. Bamberg 1863.

Von der Bataviaasch Genootschap in Batavia.

Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XIII. XIV. 8. Batavia 1863-1864.

Tijdschrift, naturkundig, voor Nederlandsch Indie. Deel XXV. XXVI. XXVII. 8. Batavia 1864.

Verhandelingen van het Bataviansch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XXX. XXXI. 4. Batavia 1863-64.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte 1864. 8. Berlin 1864.

Von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin.

Fortschritte, die, der Physik. Jahrg. XVIII. 8. Berlin 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen. Nr. 553—579. 8. Bern 1864.

Von dem Naturhist. Vereine der preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen. Jahrg. XXI. 8. Bonn 1864.

Von dem Naturhistorischen Vereine in Brünn.

Verhandlungen. Bd. 3 (1864). 8. Brünn 1865.

Von der Académie royale des sciences in Brüssel.

Annuaire de l'académie royale des sciences etc. de Belgique. 1864 et 1865. 12. Bruxelles 1864.

Bulletin de l'académie royale des sciences etc. 2e série. T. XV.—XIX. 8. Bruxelles 1863. 1864.

Von der Geological survey of India in Calcutta.

Memoirs. Vol. III. 2. Vol. IV. 2. Annual report 1863/64. 8. Calcutta 1864.

Von dem naturwissenschaftl. Vereine in Carlsruhe.

Verhandlungen. Heft 1. 4. Carlsruhe 1864.

Von dem Verein für Naturkunde zu Cassel.

Bericht XIV. 8. Cassel 1864.

Von der société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg.

Mémoires. T. X. 8. Paris 1864.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Chur.

Jahresbericht. N. F. 10. 8. Chur 1865.

Von der Naturhistorischen Gesellschaft in Danzig.

Schriften. N. F. Bd. I. 2. 8. Danzig 1865.

Von dem Vereine für Erdkunde in Darmstadt.

Notizblatt. Dritte Folge. Heft 3. 8. Darmstadt 1864.

Von der Académie des sciences à Dijon.

Mémoires. Deuxième série. T. XI. 8. Dijon 1864.

Von der Academia Cæsar. Leop. Carol. in Dresden.

Acta nova. T. (XXIII) XXXI. 4. Dresdæ 1864.

Von der National history society in Dublin.

Proceedings. Vol. IV. 2. 8. Dublin 1865.

Von der Zoologischen Gesellschaft in Frankfurt.

Der zoologische Garten. 1865. 8. Frankfurt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. III. 3. 4. 8. Freiburg 1865.

Von der société de physique à Genève.

Mémoires. T. XVII. 2. XVIII. 1. 4. Genève 1864.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen.

Bericht XI. 8. Giessen 1865.

Von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissensch. in Görlitz.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 41. 8. Görlitz 1864.

Von der Akademie der Wissenschaften in Göttingen.

Nachrichten von der K. Gesellschaft d. Wissenschaften. 1864. 8. Göttingen 1865.

Von dem naturwissenschaftl. Verein für Steiermark in Gratz.

Mittheilungen. Heft 1. 2. 8. Gratz.

Von der naturhistorischen Gesellschaft in Hannover.

Jahresbericht XIV. 4. Hannover 1865.

Von dem histor. medic. Vereine in Heidelberg.

Verhandlungen. Bd. IV. 1. 8. Heidelberg 1865.

Von dem naturhistor. Landesmuseum von Kärnten in Klagenfurt.

Jahrbuch des naturhistor. Landesmuseums von Kärnten 6. 8. Klagenfurt 1864.

Von der K. dänischen Akademie in Kopenhagen.

Oversigt over det K. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1864. 8. Kjöbenhavn.

Von der Astronomical Society in London.

Astronomical observations made at Greenwich. 1862. 4. London 1864.

Memoirs of the R. Astronomical society. Vol. XXXII. 4. London 1864.

Von der Royal philosoph. Society in London.

Proceedings. Nr. 70—77. 8. London 1864. 1865.

Von der Royal geographical Society in London.

Journal. Vol. 33. 34. 8. London (1864).

Proceedings. Vol. IX. 8. London 1865.

Von der Linnean Society in London.

Journal. Zoology. 30. Botany. 31—34. List of members. 8. London 1865.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings. 1864. 8. London 1864.

Von der Chemical Society in London.

Journal, the, of the chemical society. Ser. 2. Vol. II 22—30. 8. London 1864.

Von der Académie Impér. de Lyon.

Mémoires. Classe des lettres. N. S. T. XI. Classe des sciences. T. XIII. 8. Lyon 1862. 1863.

Von der société Linnéenne in Lyon.

Annales. N. S. T. XI. 8. Lyon 1865.

Von der société des sciences phys. et naturelles de Lyon.

Annales. 3e série. T. 6. 7. 1862. 1863. 8. Lyon.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 30. u. 31. 8. Mannheim 1864.

Von der Società Italiana di scienze nat. in Mailand.

Atti. Vol. VI. 5. VIII. 2. 8. Milano 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in München.

Sitzungsberichte 1864: II. 2. 1865 I. 1-4. II. 1. 2. 8. München.

Von der Philomathischen Gesellschaft in Neisse.

Bericht 14. 1863/65. 8. Neisse 1865.

Von der société des sciences naturelles de Neuchâtel.

Bulletin. T. VII. 1. 8. Neuchâtel 1865.

Von dem Offenbacher Verein für Naturkunde.

Bericht. 8. Offenbach 1864.

Von der K. ungarischen naturf. Gesellschaft in Pesth.

Bericht. Vierter Band. 1 u. 2. 8. Pesth 1864-65.

Jahresanzeiger. 1862—1864. 8. Pesth 1865.

Von der académie Imp. des sciences de St. Petersbourg.

Bulletin. T. VII. 3 - 6. VIII. 1—6. 4. St. Petersburg 1863. 1864.

Von der Nicolai-Hauptsternwarte in St. Petersburg.

Jahresbericht abgestattet von O. Struve. Aus dem Russischen. 8. St. Petersburg 1864.

Von der Gesellschaft Lotos in Prag.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Jahrg. II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XIV. 8. Prag 1852—64.

Von dem Verein für Naturkunde in Pressburg.

Correspondenzblatt. Jahrg. II (1863). 8. Pressburg.

Von dem zool. mineral. Verein in Regensburg.

Correspondenzblatt 18. 8. Regensburg 1864.

Von dem Naturforschenden Verein in Riga.

Correspondenzblatt. Jahrg. 14. 8. Riga 1864.

Von der schweiz. entomol. Gesellschaft in Schaffhausen.

Mittheilungen der schweizer. entomol. Gesellschaft. 1. 8. 9. 10. 8. Schaffhausen.

Vom entomolog. Verein in Stettin.

Stettiner Entomol. Zeitung. Jahrg. 26. 8. Stettin 1865.

Von der K. Schwed. Akademie der Wissensch. in Stockholm.

K. Svenska Vetenskaps-Akademien Handlingar. Ny Följd. Femte bandet. Första Häftet. 4. Stockholm 1865.

Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Ång. 21 (1864). 8. Stockholm 1865.

Meteorologiska Sverige Jakttagelser. Femte Bandet. 4. Stockholm 1865.

Lovén, S. Om Östersjön. Föredrag, d. 9. Juli 1863. 8.

Von dem Naturwissensch. Verein in Stuttgart.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. XX 2. 3. XXI 1. 8. Stuttgart 1864. 1865.

Von dem K. Nederlandsch meteorolog. Institut in Utrecht.

Meteorologische Waarnemingen in Nederland 1864. Utrecht 1865.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Abth. I, Bd. XLVII. 4. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—3. Abth. II. Bd. XLVII. 5. XLVIII. XLIX. L. 1—4. 8. Wien 1863-65.

Von der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. 1865. 1—3. 8. Wien 1865.

Von der zoolog. botan. Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen. Bd. XIV. 8. Wien 1864.

Von der K. K. geograph. Gesellschaft in Wien.

Mittheilungen. Jahrg. VII. VIII. 8. Wien 1863.

Von dem Niederösterreich. Gewerbsverein in Wien.

Wochenschrift. Jahrg. XXVI. 8. Wien 1865.

Rückblick auf das Wirken des niederösterr. Gewerbvereins. 8. Wien 1865.

III. Anschaffungen im Jahre 1865.

Zoologie.

Jan. Iconographie générale des Ophidiens. Livr. 10—13. Texte 1. 2. 4. Paris 1865.

Thomson, C. G. Skandinaviens Coleoptera. Tom. I—VII 1. 8. Lund 1859—1864.

Wiener entomologische Monatschrift. Bd. 1—8. 8. Wien 1857—1864.

Brunner de Wattewil, Ch. Nouveau système des Blattaires. 8. Wien 1865.

Botanik.

Bentham, G., and J. D. **Hooker**. Genera plantarum. Vol. I 1. 8. Londini 1862.

Schærer, L. E. Lichenum Helveticorum spicilegium. Sectio 1 et 2. 4. Bernæ 1823-26.

Hooker, W. J. Flora Boreali-Americana. 2 t. 4. London 1840.

Ledebour, Car. Fried. Flora Rossica. 4 t. 8. Stuttgartiæ 1842-53.

Fries, Elias. Summa vegetabilium Scandinaviæ. 8. Upsaliæ 1846—1849.

Anderson, N. J. Plantæ Scandinaviæ. Fasc. I u. II. 8. Holmiæ 1849-52.

Anderson, N. J. Conspectus vegetationis Lapponicae. 8. Upsaliæ 1846.

Andræ, C. J. Vorweltliche Pflanzen. Heft 1. 4. Bonn 1865.

Schönlein, L. Abbildungen von fossilen Pflanzen. 4. Wiesbaden 1865.

Parlatore, Fil. Flora Italiana. Vol. 1—3. 8. Firenze 1850-60.

Schenk, A. Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias. 1. 4. Wiesbaden 1865.

Physik und Chemie.

Lösche, G. E. Meteorologische Abhandlungen. Bd. 1. 8. Dresden 1865.

Nägeli, K., und S. **Schwendener**. Das Mikroscop. Th. 1. 8. Leipzig 1865.

Zeitschrift für analytische Chemie. Jahrg. 1—4. 8. Wiesbaden 1864—1865.

Mathematik und Astronomie.

Poncelet. Traité des propriétés projectives des figures. 2e édit. T. 1. 4. Paris 1865.

Quarterly journal of mathematics. 21—25. 8. London.

Libri. Histoire des sciences mathématiques en Italie. 4 vol. 8. Halle 1865.

Technologie und Landwirthschaft.

Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission in Wien. 4 u. Fol. Wien 1861.

Geographie und Reisen.

Schrenck, Dr. L. v. Reisen und Forschungen im Amurland. Bd. I. 1. 2. II. 2. 4. St. Petersburg 1858—1860.

Petzholdt, Al. Der Kaukasus. Th. 1. 8. Leipzig 1866.

Martins, Ch. Du Spitzberg au Sahara. 8. Paris 1866.

Livingstone, Dav, and Charles. Narrative of an expedition to the Zambesi 1858 1864. 8. London 1865.

Vermischtes.

Fonvielle, W. de. L'homme fossile. 8. Paris 1865.

Müller, Fr. Für Darwin. 8. Leipzig 1864.

Boucher de Perthes. De la mâchoire de Moulin Quignon. 8. Paris 1864.

tn




Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Zehnter Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1865.




Inhalt.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 a 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrstück der naturf. Gesellschaft auf 1866. 1 fl. Rh.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Neun Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1864 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Bei der meteorologischen Centralanstalt oder durch die Buchhandlung S. Höhr können auch bezogen werden:

Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von der meteorologischen Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft unter Direction von Prof. Dr. Rudolf Wolf. Jahrgänge 1864 und 1865.

Druck von Zürcher & Furrer.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03550 4136